

Ciencias 3

Claudia Tamara Macedo Ramos
Elizabeth Flandes Ferrer

Química



El libro **Ciencias 3. Química** fue elaborado en Editorial Santillana por el equipo de la Dirección General de Contenidos.

Ilustración

María del Carmen Guzmán Muñoz

Fotografía

Marka Personal MKT, S. A. de C. V. Bancos de imágenes: Shutterstock, Thinkstock, Photostock, Archivo Digital, Archivo Santillana, Proceso foto

La presentación y disposición en conjunto y de cada página de **Ciencias 3. Química** son propiedad del editor. Queda estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier sistema o método electrónico, incluso el fotocopiado, sin autorización escrita del editor.

© 2014 por Claudia Tamara Macedo Ramos y Elizabeth Flandes Ferrer

D. R. © 2014 por **EDITORIAL SANTILLANA, S. A. de C. V.**
Avenida Río Mixcoac núm. 274 piso 4, colonia Acacias,
delegación Benito Juárez, C.P. 03240, Ciudad de México.

ISBN: 978-607-01-2258-3

Primera edición: abril de 2014

Segunda reimpresión: abril de 2016

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
Reg. Núm. 802

Impreso en México | *Printed in Mexico*

Presentación

Por lo común, cuando alguien escucha hablar de química asocia esta palabra con sustancias dañinas, experimentos y laboratorios. Pocas veces se reflexiona en que es una ciencia más compleja: abarca todos los objetos, así como los procesos que suceden incluso dentro de los seres vivos.

Todo, de manera directa o indirecta, se vincula con la química: desde la vibración de un átomo hasta el calor de las grandes estrellas; desde una partícula de polvo o un grano de sal hasta la luminosidad de una supernova; desde la diseminación de un virus hasta la transmisión de señales entre las neuronas.

El objetivo de esta obra es desarrollar en los estudiantes aprendizajes basados en competencias que les permitan comprender fenómenos y procesos químicos desde la perspectiva científica, tomar decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud, orientadas a una cultura de la prevención, así como discernir los alcances y limitaciones de la ciencia y la tecnología.

Los contenidos tienen como propósito que los alumnos se acerquen al conocimiento científico con curiosidad, relacionándolo con sus experiencias cotidianas. Se ha procurado abordarlos desde una perspectiva didáctica e interesante, con un lenguaje claro, sencillo y accesible, sin demeritar el rigor científico.

Incluye actividades experimentales orientadas a fomentar las habilidades científicas de los estudiantes para interpretar, representar y aplicar sus aprendizajes, con la guía de su profesor y en colaboración con sus compañeros. Con el trabajo colaborativo se busca promover el compañerismo, pero también el respeto, el diálogo, la honestidad y la responsabilidad individual y grupal como valores que es necesario reforzar en nuestra sociedad.

Esta obra se encuentra dividida en cinco bloques. Al finalizar cada uno se sugiere realizar un proyecto que permita a los estudiantes integrar sus conocimientos partiendo de sus propias inquietudes e intereses. Asimismo, se incluye una evaluación cuyo propósito es que los educandos fortalezcan sus habilidades para resolver problemas relacionados con su vida diaria en el mundo moderno.

Esperamos que este libro cumpla sus propósitos y que tanto alumnos como profesores encuentren en él un gran estímulo para profundizar en el conocimiento científico.

LAS AUTORAS

Estimado alumno:

Este es tu libro de **Ciencias 3. Química**. Al entrar en sus páginas, empezarás un viaje a través de un mundo microscópico formado de pequeñísimas partículas que explican las propiedades de los materiales de nuestro entorno e incluso de nosotros mismos.

En este viaje entrarás en contacto con materiales y sustancias que observas o utilizas todos los días, como la comunidad científica ha hecho a lo largo del tiempo, y avanzarás en la comprensión de las características, transformaciones y aplicaciones de los diversos materiales. También tendrás oportunidad de realizar experimentos que te permitirán entender y explicar fenómenos químicos cotidianos cada vez con mayor detalle.

En cada bloque analizarás situaciones y hechos cotidianos que suceden en tu comunidad y en otras partes de nuestro país, a partir de los cuales encontrarás los argumentos necesarios para explicar tus observaciones.

Hemos orientado esta obra para que desarrolles habilidades científicas como formular hipótesis, aplicar métodos de investigación, realizar experimentos, interpretarlos, buscar información, analizar resultados y obtener conclusiones.

Te ofrecemos una forma de trabajo dividida en tres grandes apartados: el inicio, el desarrollo y el cierre. Al inicio te planteamos los aprendizajes esperados para cada secuencia didáctica con un lenguaje que esperamos sea más cercano al que usas a diario.



Los recursos tecnológicos pueden ayudarte en tu aprendizaje.

En el desarrollo planteamos los conceptos de la química, ejemplos sencillos y actividades diversas, estructuradas para que las realices de manera individual, en parejas, en equipo o en grupo. Ponte de acuerdo con el profesor acerca del tamaño de los equipos. En el cierre te proponemos también actividades y preguntas de reflexión, por lo regular de manera grupal.

El libro se divide en cinco bloques. En el bloque 1 revisarás ejemplos de actividades en las que la química se relaciona con la tecnología para satisfacer las necesidades del ser humano, su salud y el ambiente. Además, identificarás las propiedades físicas de los materiales, cómo se forman las mezclas y con qué procesos se separan sus componentes. También conocerás la labor de Antoine Lavoisier, llamado "padre de la química" por sus aportaciones.

En el bloque 2 conocerás las pequeñísimas partículas que forman la materia, cómo se agrupan y se mantienen unidas, así como la manera en que los profesionales de la química las han organizado en la tabla periódica para facilitar su estudio. También apreciarás la importancia de reducir, rechazar, reusar y reciclar materiales como los metales. Las formas en que se combinan diferentes sustancias para dar origen a otras es el principal tema del bloque 3. Explicarás, además, el comportamiento de sus partículas, la manera de representarlas y cómo se mide la materia que las forma.

En el bloque 4 analizarás cómo ciertas características de las sustancias se relacionan con cargas positivas y negativas. Del mismo modo, reconocerás diferentes transformaciones que suceden a diario en el ambiente y en el organismo humano. Por último, en el bloque 5 tendrás la oportunidad de responder una de siete preguntas y aplicar las competencias desarrolladas en experimentos, investigaciones, objetos técnicos o modelos que te permitan explicar diferentes fenómenos y procesos.

En cada bloque hallarás secciones interesantes que te permitirán conocer palabras nuevas, profundizar alguna información, realizar búsquedas en Internet, relacionar los contenidos de la química con los de otras asignaturas y tomar una postura crítica. Al finalizar cada bloque podrás revisar los alcances de tu aprendizaje en una evaluación con ejemplos cotidianos e interesantes. En las fuentes de consulta encontrarás libros, revistas y páginas de Internet, con el fin de que puedas realizar tus investigaciones.

Algo muy importante: a lo largo del curso, tendrás la invaluable oportunidad de construir aprendizajes y habilidades de la mano de tus compañeros de clase, en equipos y en grupo, y de tu profesor, pero también actitudes y valores como la colaboración, el respeto, la responsabilidad, la honestidad y el compañerismo, sumamente importantes para tu desarrollo personal. Tendrás también tiempos para reflexionar sobre tus actitudes durante el trabajo en equipo y considerar lo que puedes mejorar para superarte día a día, como estudiante y como persona, a partir de las valoraciones que tus compañeros hagan de tu trabajo y actitudes, pero también a partir del análisis que tú mismo llesves a cabo.

¡Diviértete y aprende en este interesante viaje!

LAS AUTORAS

Estimado profesor:

Buena parte del desarrollo de la humanidad se ha respaldado en procesos y fenómenos químicos. Por ejemplo, el descubrimiento y domesticación del fuego, la elaboración de las primeras herramientas, la transformación y conservación de los alimentos, la elaboración de pinturas rupestres, la obtención y procesamiento de los metales, el descubrimiento de procesos como la fermentación o la sistematización de los conocimientos médicos.

A partir de la Revolución industrial se produjo un impresionante desarrollo de la química como ciencia y el surgimiento de mejores técnicas de producción. Desde entonces se han utilizado nuevas formas de energía como el petróleo y el gas; han surgido inventos como el ferrocarril, el automóvil y el avión; han aparecido nuevos productos como los enlatados y los electrodomésticos, y nuevos materiales como los plásticos y los superconductores, que conducen la energía eléctrica prácticamente sin pérdidas.

A pesar de la importancia de la química en nuestras vidas, aún falta fomentar su conocimiento en nuestra sociedad, en especial entre los jóvenes.

El presente libro fue elaborado con el fin de apoyar su labor docente bajo los siguientes principios pedagógicos: aprendizaje centrado en los alumnos, a quienes se reconoce sus potencialidades y capacidades; el aula y la escuela como espacios que generan experiencias atractivas y estimulantes; el trabajo colaborativo como un proceso intencional para lograr mejores relaciones, pero también para dialogar y construir; énfasis en el desarrollo de competencias, el logro de los estándares curriculares y los aprendizajes esperados; el uso de materiales educativos y la evaluación constante como una herramienta para aprender.

Esta obra busca lograr en los estudiantes un aprendizaje integral, desarrollando las competencias que favorecen la comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica; la toma informada de decisiones para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientada a la cultura de la prevención; a la comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

El libro se organiza con base en lecciones didácticas que constan de tres momentos: inicio, desarrollo y cierre. En el inicio, a partir de una situación cotidiana, se plantean preguntas relacionadas con el contenido que buscan estimular la curiosidad del estudiante.

En el desarrollo se exponen los conceptos fundamentales, reforzados con ejemplos, aplicaciones, actividades didácticas y experimentales dirigidas a explicar los fenómenos y consolidar los aprendizajes esperados. En el cierre de cada secuencia se fomenta el aprendizaje colaborativo mediante la discusión en equipos o en todo el grupo.

El libro se divide en cinco bloques. En el bloque 1 se espera que el estudiante relacione la química y la tecnología con la satisfacción de necesidades del ser humano, la salud y el ambiente; identifique las propiedades físicas de los materiales, experimente con mezclas y tome decisiones relacionadas con la contaminación. También se aborda la primera revolución de la química con las aportaciones de Antoine Lavoisier.

En el bloque 2, el alumno clasifica los materiales y explica su estructura; reflexiona sobre la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales; revisa la segunda revolución de la química a partir de los trabajos de Stanislaw Cannizzaro y Dimitri Mendeleiev, e identifica los elementos químicos de acuerdo con el lugar que ocupan en la tabla periódica.

Los cambios químicos y el lenguaje de esta ciencia son parte de los contenidos del bloque 3. Se revisan, entre otros asuntos, las reacciones químicas, la caloría como unidad de medida de la energía, el consumo de alimentos, la tercera revolución de la química con las aportaciones de Gilbert N. Lewis y Linus Pauling. La importancia de ácidos y bases, así como las reacciones de óxido-reducción se estudian en el bloque 4.

Al final de cada bloque se presentan pautas para el desarrollo de un proyecto. En general se proporcionan para uno o los dos temas propuestos pero, en coordinación con usted, los alumnos pueden elegir otro que les interese más relacionado con el tema y los contenidos del bloque. Para estos proyectos y las distintas actividades, acuerde con los alumnos la cantidad de integrantes por equipo.

Para cerrar el curso, en el bloque 5 se despliegan siete preguntas como opciones de proyectos. Además de resolver un reto, se busca que los alumnos cuenten con estrategias para el análisis y resolución de problemas, desde la identificación de estos hasta la evaluación que hagan ellos de su propia participación y la de sus compañeros, pasando por la elaboración de hipótesis y la redacción de conclusiones.

Dado que los proyectos representan una gran oportunidad para el desarrollo, integración y aplicación de los aprendizajes esperados y las competencias que se favorecen en ciencias, consideramos esencial incluir la evaluación al final de cada proyecto e incluimos rúbricas para que los alumnos evalúen a sus compañeros (coevaluación) y se evalúen a sí mismos (autoevaluación). Esperamos que usted oriente a sus estudiantes sobre las rúbricas y aspectos a utilizar.

Además, esta obra ofrece información complementaria en variados segmentos con el fin de que los alumnos puedan aclarar conceptos, profundizar en los contenidos, adoptar posiciones críticas, usar las tecnologías de información y comunicación (TIC) y vincular los contenidos de química con otras asignaturas o aplicaciones.

Esperamos que este libro sea de su agrado y que logre el cometido de apoyarlo en el desarrollo de su tarea docente.

LAS AUTORAS

Contenido

Presentación	3
Al alumno	4
Al profesor	6
Estructura de tu libro	12

Bloque 1



Las características de los materiales	16
La ciencia y la tecnología en el mundo actual	18
<ul style="list-style-type: none">Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente	18
Identificación de las propiedades físicas de los materiales	26
<ul style="list-style-type: none">CualitativasExtensivasIntensivas	26 28 32
Experimentación con mezclas	36
<ul style="list-style-type: none">Homogéneas y heterogéneasMétodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes	36 42

¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	46
<ul style="list-style-type: none">Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezclaToma de decisiones relacionada con: concentración y efectos	46 50
Primera revolución de la química	56
Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa	56
Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	64
<ul style="list-style-type: none">¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?	64 64
Evaluación del bloque 1	70

Bloque 2

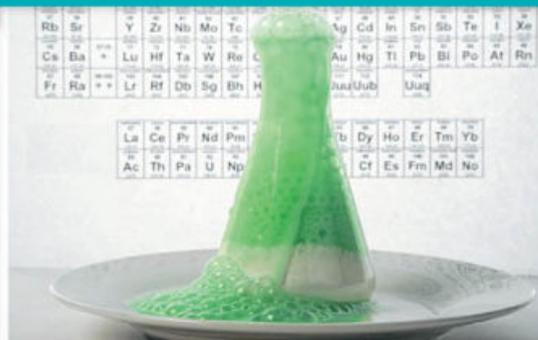


Las propiedades de los materiales y su clasificación química	74
---	-----------

Clasificación de los materiales	76
<ul style="list-style-type: none">Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos	76
Estructura de los materiales	82
<ul style="list-style-type: none">Modelo atómico de BohrEnlace químico	82 88
¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?	94
<ul style="list-style-type: none">Propiedades de los metalesToma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales	94 100
Segunda revolución de la química	106
<ul style="list-style-type: none">El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev	106
Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos	112
<ul style="list-style-type: none">Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativosCarácter metálico, valencia, número y masa atómicaImportancia de los elementos químicos para los seres vivos	112 118 124
Enlace químico	130
<ul style="list-style-type: none">Modelos de enlace: covalente e iónicoRelación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico	130 136

Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	142
<ul style="list-style-type: none">¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?	142 142
Evaluación del bloque 2	148

Bloque 3



La transformación de los materiales: la reacción química	152
Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química	154
<ul style="list-style-type: none">Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)	154
¿Qué me conviene comer?	162
<ul style="list-style-type: none">La caloría como unidad de medida de la energíaToma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico	162 166

Tercera revolución de la química	170
• Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling	170
• Uso de la tabla de electronegatividad	174
Comparación y representación de escalas de medida	180
• Escalas y representación	180
• Unidad de medida: mol	184
Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	192
• ¿Cómo elaborar jabones?	192
• ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?	192
Evaluación del bloque 3	198

Bloque 4



La formación de nuevos materiales

202

Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria	204
• Propiedades y representación de ácidos y bases	204
¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?	212
• Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta	212
Importancia de las reacciones de óxido y de reducción	218
• Características y representaciones de las reacciones redox	218
• Número de oxidación	224
Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	230
• ¿Cómo evitar la corrosión?	230
• ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?	230
Evaluación del bloque 4	236

Bloque 5



Química y tecnología	240
Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	242
Proyecto 1 ¿Cómo se sintetiza un material elástico?	243
Proyecto 2 ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?	250
Proyecto 3 ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?	252
Proyecto 4 ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?	254

Proyecto 5 ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?	256
Proyecto 6 ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?	258
Proyecto 7 ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?	260
Evaluación del bloque 5	264

Fuentes de información	268
▪ Para el alumno	268
▪ Para el profesor	270
▪ Referencias de apoyos gráficos	271
▪ Fuentes consultadas para la elaboración de este libro	272

Estructura de tu libro

Bienvenido a tu libro *Ciencias 3. Química*. Aquí te diremos cómo se encuentra organizado, con el propósito de que obtengas el mayor provecho de él.

Tu libro se encuentra dividido en cinco grandes bloques. Cada uno abarca un tema muy amplio, colocado en la entrada, y formado por diferentes lecciones.

Entrada de bloque

Se localiza en las dos primeras páginas al inicio de cada bloque; cuenta con tres elementos:

- 1 Una fotografía atractiva que busca ser la síntesis del tema que se trata en el bloque.
- 2 Un texto introductorio en el que se exponen a grandes rasgos los contenidos que se revisarán en el bloque.
- 3 Los aprendizajes que se espera que logres durante el estudio de cada bloque.

En el bloque 1 se agregan, además:

- 4 Las competencias que se favorecen al estudiar esta asignatura.

Bloque 1

Las características de los materiales

Los materiales que vemos tienen características diversas: hay sólidos, líquidos y gases; son de colores, texturas, olores y tamaños diferentes. Estas características se llaman propiedades y permiten diferenciar objetos y materiales. ¿De qué dependen? ¿De la pureza o mezcla de los materiales? En este bloque conocerás cómo se clasifican las propiedades de la materia. También aprenderás a diferenciar los distintos tipos de mezclas que existen y cómo pueden separarse. Al concluir el bloque, podrás realizar un proyecto con el fin de practicar las competencias que desarrollaste.

Competencias que se favorecen a lo largo del curso

- 1 Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- 2 Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- 3 Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Aprendizajes esperados

- 1 Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- 2 Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.
- 3 Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- 4 Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y



de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.

- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.
- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.
- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.

16 Bloque 1

Lección 4 Comparación y representación de escalas de medida



5



6



7



8



9



10

Escalas y representación

Aprendizaje esperado

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.

Existen objetos y seres de diferentes tamaños, longitudes y masas (Figura 3.20). Hay objetos que son extremadamente grandes, como los astros, el Sol, la Luna y las estrellas. Por otro lado, hay partículas y seres sumamente pequeños. Existen, por ejemplo, granos de polen que ni siquiera podemos ver a simple vista, así como microbios e inclusive moléculas, que son mucho más pequeñas.

- ¿Qué tan grandes son los astros? ¿Cuánto miden?
- ¿Cuál es el objeto o ser más pequeño que has podido ver?
- ¿Cómo te comparas ante el tamaño de estos objetos?

Figura 3.20. El sol y un grano de polen microscópico como ejemplos contrastantes de escala.

Escala humana

Cuando escuchamos o decimos la palabra **escala** nos encontramos ante un término cuyo significado asociamos a varios fenómenos. ¿Recuerdas cuáles? Tal vez viene a tu mente la escala musical: el conjunto de sonidos consecutivos que, de manera ascendente o descendente, se suceden en forma ordenada y regular.

Pero también puedes recordar tus clases de Geografía, cuando usaste escalas en los mapas, es decir, una relación entre la superficie representada en el papel

Figura 3.21. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.22. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.23. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.24. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.25. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.26. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.27. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.28. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.29. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.30. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.31. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.32. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.33. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.34. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.35. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.36. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.37. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

Figura 3.38. Estatura, peso y potencia muscular en una categoría de edad.

La unión entre los átomos Ca, C y O en el CaCO_3 , se debe a dos distintos tipos de enlace: por un lado, el carbono y los tres oxígenos se unen compartiendo electrones y forman un **enlace covalente**, mientras que el ion calcio Ca^{2+} se une al ion carbonato CO_3^{2-} por atracción electrostática y forma un **enlace iónico**.

Actividad experimental

Objetivo: Clasificar enlaces químicos como covalente o iónico según su capacidad de conducir la corriente eléctrica en solución acuosa.

Formen equipos y con ayuda del profesor realicen lo siguiente.

Problema: ¿La capacidad de conducir la electricidad depende del tipo de enlace?

Hipótesis: Elaboren su hipótesis preguntándose qué tipos de compuestos (iónicos o covalentes) conducen la electricidad.

Materiales:

- 5 vasos de plástico transparente
- 1 espátula
- 1 agitador
- 1 aparato de conductividad con un foco de linterna
- 2 clavos
- 1 fuente de poder de bajo voltaje (batería de 9 V).
- 5 g de sal y 5 g de azúcar de mesa
- 5 ml de alcohol etílico
- 5 g de hidróxido de sodio
- 80 ml de agua destilada.

Procedimiento:

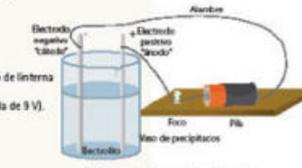
1. Etiqueten cada vaso con el nombre de las sustancias a estudiar.
2. Agreguen un poco de cada sustancia en su vaso correspondiente.
3. A cada sustancia agreguen aproximadamente 10 ml de agua destilada. Cuidado: en el caso del hidróxido de sodio háganlo al contrario, agreguen el hidróxido al agua, en muy pequeñas porciones. Agiten.
4. Prueben si las sustancias conducen o no la corriente eléctrica conectando el aparato a la fuente de poder y sumergiendo los clavos en cada muestra (Figura 2.53).

Resultados:

Observen qué sustancias condujeron la corriente eléctrica y cuáles no.

Conclusiones:

Para escribir su conclusión contrasten la hipótesis con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Cuáles de las cuatro sustancias son compuestos iónicos y cuáles covalentes? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal en el pizarrón y escríbanla en su cuaderno.



Si el foco enciende se trata de un electrolito.

Figura 2.53. Aparato para reconocer la conductividad eléctrica.

Lección 6. Enlace químico

Lecciones

- 5 Los bloques contienen un número variable de lecciones, cuyo número y título aparece al inicio.

Los contenidos se dan a partir de **secuencias didácticas** divididas en tres momentos:

- 6 **Inicio.** Consiste en una pequeña introducción al tema a partir de cuestiones relacionadas con el contenido o de una situación de la vida cotidiana de los adolescentes. A continuación se plantean preguntas cuyo fin es explorar los conocimientos previos de los estudiantes.
- 7 **Desarrollo.** En esta parte se expone el contenido con los conceptos y argumentos necesarios para su debida comprensión y aprendizaje.
- 8 **Cierre.** Concluye con una actividad generalmente grupal que permite reforzar el conocimiento y las habilidades que se desean desarrollar.

Parte importante de las secuencias didácticas son los apartados:

- 9 **Actividad/Actividad experimental,** cuya función es incentivar el trabajo en colaboración y la investigación de fenómenos desde la perspectiva de la ciencia.
- 10 **Imágenes** Todo el libro cuenta con ilustraciones, gráficas, esquemas y fotografías para propiciar el entendimiento de los contenidos.

En las columnas laterales de las páginas se incluyen elementos diversos:

11 **Glosario**

Se definen conceptos relacionados con el tema principal que no conocen del todo los alumnos. Se resaltan en color para facilitar su localización.

12 **A fondo**

La información que se proporciona en esta sección profundiza en algún aspecto o un tema en particular relacionado con el contenido que se revisa.

13 **Las TIC**

Su finalidad es ofrecerte opciones para que amplíes por tu cuenta algunos temas mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Además, podrás encontrar referencias a los libros de la Biblioteca del Aula y de la Biblioteca Escolar, así como a los videos de la Videoteca Escolar que te pueden ayudar a profundizar en los contenidos tratados.

14 **Los demás y tú**

Hace hincapié en el desarrollo de una actitud crítica y socialmente responsable.

15 **Vínculos**

Esta sección establece relaciones entre los contenidos del bloque, ya sea con contenidos transversales o de otras disciplinas, buscando la aplicación de los conocimientos en diferentes contextos.

11

Glosario

potencia. Producto que resulta de multiplicar una cantidad por sí misma una o más veces.

13

Las TIC

Para estar bien informado sobre aditivos y suplementos de alimentos, puedes consultar:

www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_07/cremas%20junio%202007.pdf (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Aditivos%20y%20coadyuvantes%20en%20alimentos/Aditivos-y-coadyuvantes-en-alimentos.aspx (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

15

Vínculos

Es famosa la locura e ineptitud de muchos emperadores romanos, y al respecto, algunos historiadores sostienen la teoría de que la decadencia del imperio se debió a la intoxicación por plomo de sus gobernantes. El plomo se usaba en abundancia para la producción de vasos, platos y cucharas, y se añadía al vino para intensificar su color y sabor.

12

A fondo

Mucha gente piensa que los alimentos enlatados contienen sustancias químicas adicionales que pueden ser perjudiciales. Un enlatado contiene el alimento natural inmerso en una salmuera o en un almibar (soluciones con sal o azúcar, respectivamente) y por un proceso industrial se extrae el aire para producir vacío. La ausencia de aire permite que el alimento se conserve mucho tiempo libre de contaminación por microbios, por lo que en general son alimentos seguros.

14

Los demás y tú

Recuerda los trastornos de anorexia y bulimia que analizaste en tu curso de Ciencias 1. ¿Por qué afectan la acidez estomacal? Ahora que conoces las propiedades de los ácidos gástricos del estómago, analiza qué lesiones pueden generar en el sistema digestivo. Reflexiona sobre la necesidad de alimentarte bien no solo para evitar trastornos como la anorexia y la bulimia o la acidez estomacal, sino para estar plenamente sano. Comparte tus reflexiones con tus compañeros y familiares.

16 **Proyecto 6**

¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?



¿Has ido al Comovital? Si es así, de seguro sabes que es el vitral más grande del mundo y se encuentra en la ciudad de Toluca, Estado de México (figura 5.15). Un vitral es una vitrera pintada de colores o recubierta con esmaltes que se ensamblan mediante varillas de plomo.

Los colores del vitral se deben a la presencia de compuestos como los óxidos. Por ejemplo, el vidrio verde contiene óxido de hierro (III); el azul, óxido de cobalto (II) y de cobre (II); el amarillo, óxido de uranio (IV) y el rojo, partículas de oro y cobre. Como puedes darte cuenta, la química está presente en los materiales que utilizan los artistas. Si te interesa averiguarlo, tú y tus compañeros de equipo pueden desarrollar un proyecto sobre este tema.

17 **Evaluación del bloque 2**

Lee los textos y responde en tu cuaderno.

El origen de los elementos químicos

Según la teoría del "Big Bang" o de la gran explosión sobre el origen del Universo, la materia y la energía ocupaban un pequeño espacio y ocurrieron una inmensa expansión. Debido a ella, toda la materia empezó a alejarse de ese espacio inicial. A la fecha, dicho proceso no ha terminado y todos los astros del Universo se encuentran en continuo movimiento de expansión.

En las condiciones de muy elevadas temperaturas que se presentaron como resultado de la explosión, los elementos químicos que se formaron primero fueron el hidrógeno y el helio. Poco a poco, la temperatura

del Universo fue disminuyendo, lo que propició la formación de elementos más pesados. Se fueron formando los núcleos de átomos más grandes hasta llegar al bario, que tiene 56 protones y es el átomo con mayor masa que presenta estabilidad.

Las estrellas tienen la capacidad de producir determinados elementos químicos de acuerdo con su masa. Aún en la actualidad, las estrellas supergigantes, que son más grandes que el Sol, pueden llegar a explotar, dando lugar al fenómeno llamado supernova, lo que contribuye a la síntesis de nuevos elementos.



Las partículas más pequeñas fuera de las estrellas intervienen en la formación de los elementos livianos como litio, berilio y boro.

Fuentes de información 18

Para el alumno

- Ajimov, Isaac. *Breve historia de la química*. Alianza Editorial, Madrid, 2011.
- Auzmendi, Isaac. *La búsqueda de los elementos*. Páez y Jara, Barcelona, 1999.
- Barruel, Enrique Santiago. *Bioenergía, química y energía sostenible*. Terracota, México, 2012.
- Bonifil Olivera, Martín. *La ciencia por gusto: Una invitación a la cultura científica*. Paidós, México, 2005.
- Calvo, Paula. *Opciones para la producción y uso de biodiésel en el Perú*. Soluciones Prácticas ITD, Perú, 2007.
- Chamizo, José Antonio. *Cómo acercarse a la química*. Editorial Espinosa, México, 2004.
- Chimal, Carlos. *Nubes en el cielo mexicano: Mario Molina, pionero del ambientalismo*. Alianza, México, 2004.
- Chimal, Carlos. *Más allá del átomo*. Arca, México, 2006.
- Flores, Marcela. *Relación entre la materia y la energía*. SEP-Santillana, México, 2002.
- Freinkel, Susan. *Pisitos, un idioma tóxico*. Tusquets Editores, México, 2012.
- García Saint, José María. *Química ilustrada*. SEP-Santillana, México, 2002.
- Garriz, Andoni y José Antonio Chamizo. *Del Impetuoso al ADK. Algunos hechos de la química en México*. FCE/SEP/Conacyt, México, 2012. La ciencia para todos núm. 72.
- Guerrero, Manuel. *El agua*. FCE/SEP/Conacyt, México, 2012. La ciencia para todos núm. 112.
- Irazoque, Glenda. *La química de la vida y el ambiente*. Biblioteca Juvenil Ilustrada, Santillana, Colección Libros del Rincón-SEP, México, 2002.
- Irazoque, Glenda. *La química de los fluidos naturales: agua, aire y petróleo*. Biblioteca Juvenil Ilustrada, Santillana, Colección Libros del Rincón-SEP, México, 2002.
- López González, Daniel. *Química general*. Editorial Oxford, México, 2008.
- Medawar, Peter. *Consejos a un joven científico*. Crítica, Barcelona, 2011.
- Mosquera, Salvador. *Introducción a la química y el ambiente*. Cultural, México, 2005.
- Müller, Markus. "Medir para vivir", en "¿Cómo ves?", año 8, número 87, febrero de 2006, pp. 16-18.
- Noreña, Francisco. *La medición y sus unidades*. SEP-Santillana, México, 2002.
- Noreña, Francisco. *Dentro del átomo*. SEP-Libros del Escarabajo, México, 2004.
- Pelón González, Inés. *Un químico ilustrado*. Nivelá Libros y Ediciones, Madrid, 2002.
- Pérez Tamayo, Ruy. *Historia de la ciencia en México*. FCE/Conaculta, México, 2010.
- Poggi-Varaldo Héctor. *Tecnologías solar-élicas-hidrógeno-pilas de combustible como fuentes de energía*. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México, 2009.

16 **Proyecto**

Los primeros cuatro bloques de este libro terminan con un proyecto a realizarse en equipo. Con cada proyecto buscamos que apliques los conocimientos adquiridos, que desarrolles estrategias y lleves a cabo investigaciones. En el bloque 5 la actividad sustancial es la realización de un proyecto, por lo que se ofrecen siete preguntas como posibilidades para desarrollarlo.

17 **Evaluación del bloque**

El propósito de esta prueba es ayudarte a valorar las competencias que has desarrollado para resolver problemas y situaciones de la vida cotidiana con base en los contenidos estudiados. Estas evaluaciones son un reto a tu ingenio y a tus conocimientos.

18 **Fuentes de información**

Se incluyen recomendaciones bibliográficas y electrónicas sobre los temas que pueden interesar tanto al profesor como al alumno, para que profundicen en los contenidos, así como aquellas obras consultadas para la elaboración de este libro.

Las características de los materiales

Los materiales que vemos tienen características diversas: hay sólidos, líquidos y gases; son de colores, texturas, olores y tamaños diferentes. Estas características se llaman propiedades y permiten diferenciar objetos y materiales. ¿De qué dependen? ¿De la pureza o mezcla de los materiales? En este bloque conocerás cómo se clasifican las propiedades de la materia. También aprenderás a diferenciar los distintos tipos de mezclas que existen y cómo pueden separarse. Al concluir el bloque, podrás realizar un proyecto con el fin de practicar las competencias que desarrollaste.

Competencias que se favorecen a lo largo del curso

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Aprendizajes esperados

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.
- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y



de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.

- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.
- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.
- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.

- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.
- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.
- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución,

Los materiales que vemos a diario son muy diversos. Muchos son mezclas y otros se encuentran en estado puro.

considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.

- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.

La ciencia y la tecnología en el mundo actual

Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

Inicio



Figura 1.1. Sustancias y materiales utilizados para la higiene personal.

A diario estás en contacto con una gran variedad de sustancias y materiales que utilizas en tus actividades: productos para tu aseo personal (figura 1.1) y los que usas en la escuela, aquellos de los que te alimentas y los que están presentes en los equipos e instrumentos con los que haces deporte o te diviertes con tus amigos.

Cuando tomas tu baño diario, ¿qué materiales y sustancias requieres? Sin duda usas agua y jabón, y quizás un champú para lavar tu cabello. De igual forma, para hacer llegar el agua a tu casa se emplean diversos materiales. Fíjate, por ejemplo, si en la instalación hay tuberías de cobre o del material plástico llamado policloruro de vinilo o PVC.

¿Cómo se calienta el agua del baño?, ¿qué combustible se utiliza? Piensa en los textiles de que está hecha tu toalla y tu ropa, así como los productos que usas para peinarte y arreglarte. Ahora reflexiona:

- ¿Qué materiales de los que usas son naturales y cuáles provienen de un proceso de fabricación?
- ¿En cuáles está presente la química?
- ¿Cuáles prefieren tú y tu familia, los naturales o los procesados? ¿Por qué?

De seguro practicas una actividad que te divierte por las tardes o los fines de semana. Piensa en los materiales que te permiten realizarla y los que usas día a día: el balón con que juegas, las baterías con que funciona el reproductor de música o las sustancias con que se hacen los cosméticos.

Todos los procesos y técnicas que se aplican en estos materiales se relacionan con el estudio de la química. Gracias a la comunidad científica, aprovechamos esos conocimientos para satisfacer nuestras necesidades básicas y realizar las actividades que nos gustan: la química está presente en nuestra vida diaria. Conforme conozcamos más de esta ciencia podremos comprender sus procesos y aplicarlos para cuidar el ambiente y nuestra salud.

Química y tecnología

La química es la ciencia que estudia las propiedades de la materia, su composición y sus transformaciones, así como sus interacciones con la energía. Por su parte, la tecnología constituye la aplicación de conocimientos, destrezas y habilidades para satisfacer necesidades, resolver problemas y obtener resultados prácticos.

Al paso del tiempo, la tecnología se apropia de los conocimientos que el ser humano ha acumulado y propicia el surgimiento de otros en una relación recíproca y complementaria con la ciencia. Ciencia y tecnología integran un binomio que se influye mutuamente para generar distintas aplicaciones.

Dentro de la ciencia, la química tiene la función de conocer de qué se componen los materiales, cuál es su estructura interna, y cómo y por qué presentan cambios, con lo que, a su vez, la tecnología desarrolla nuevos materiales.

Por ello se dice que la variedad de objetos que los seres humanos han producido son el resultado de aplicar el conocimiento científico y tecnológico. Con ello, se ha contribuido a afinar nuestra percepción de la Naturaleza y lograr enormes avances en diversos campos: biología, medicina, física y, en lo general, a modificar los usos y costumbres de toda la sociedad.

Un ejemplo sobresaliente es el fuego, uno de los fenómenos químicos que la humanidad ha utilizado desde tiempos remotos. Al descubrirlo, nuestros ancestros le dieron varios usos: para protegerse del frío, ahuyentar animales salvajes, iluminarse por la noche y cocinar alimentos. Pronto buscaron la manera de conservarlo, pues solo lo obtenían de fenómenos naturales, como un rayo que cae sobre algún árbol, pero no podían producirlo.

Con el tiempo intentaron generarlo y lo lograron por frotamiento de materiales como piedra, madera y fibras. Aún en estos tiempos, los miembros de culturas como la basarawa, cazadores nómadas de África Central, encienden el fuego con este método.

Poco a poco los combustibles para obtener fuego y luz fueron cambiando gracias a nuevos conocimientos. Primero se utilizaron materiales como leña y aceite, y en la actualidad lo obtenemos mediante combustibles como el gas butano que utilizamos en calentadores de agua y estufas.

Has visto que en los primeros tiempos para tener luz en lugares oscuros se usó el fuego y con los años las posibilidades de obtenerla también fueron cambiando: primero fue a partir de leños ardiendo y luego de velas o lámparas de aceite (figura 1.2). En 1879 Thomas Alva Edison inventó la bombilla incandescente (que en nuestro país llamamos foco) aprovechando las propiedades de la corriente eléctrica y tiempo después surgieron las luminarias de gas neón o de mercurio.

En la actualidad se utilizan los **leds** como fuente de luz; algunos se alimentan de una fuente de energía alterna, captada del Sol y almacenada en baterías, tecnología que se ha empezado a usar, por ejemplo, en el alumbrado público de las ciudades de México y de Guadalajara (figura 1.3).



Figura 1.2. Evolución del uso del fuego para iluminar.



Figura 1.3. Cada vez es más frecuente encontrar leds (de led, por sus siglas en inglés Light-Emitting Diode: diodo que emite luz) en dispositivos de iluminación que, debido a su bajo consumo de energía, funcionan durante mucho tiempo; son de tamaño reducido y disminuyen las emisiones de calor, entre otras ventajas.

Glosario

led. Componente electrónico de material semiconductor que emite luz al aplicar corriente eléctrica.

Desarrollo



Las TIC

Para conocer los secretos de la química, acércate al libro: Roberto Rugi. *La química.* SEP/Editex. Libros del Rincón, México, 2003.

© SANTILLANA

© SANTILLANA

Vínculos

Luz María del Castillo Fregoso (1926-1990) fue una química mexicana pionera en estudios de fermentaciones y biotecnología de alimentos en nuestro país. Sus investigaciones han tenido reconocimiento internacional, además de que fue la primera mujer en recibir el premio de ciencias de la Academia Mexicana de Ciencias en 1964.

Glosario

fermentación. Proceso bioquímico en el que una sustancia se convierte en otra y se obtiene energía en ausencia de oxígeno.

cuajada. Parte de proteína y grasa de la leche, que se separa del suero por la acción del calor, del cuajo o de los ácidos.

Actividad

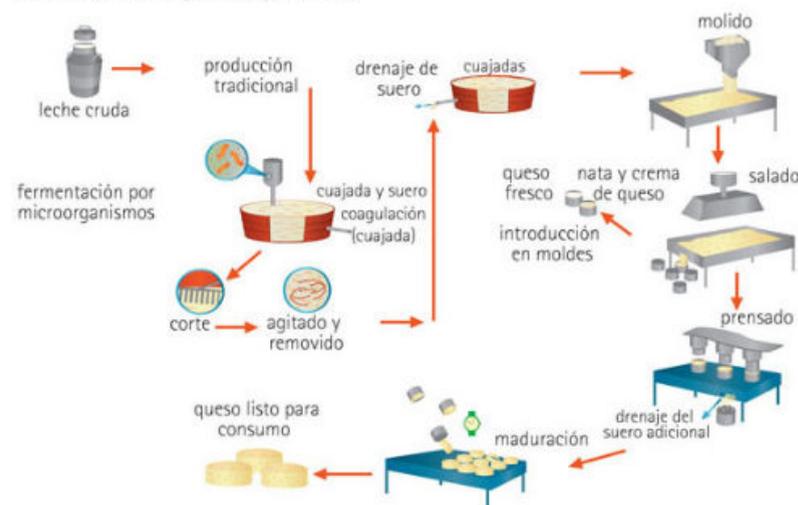
Haz una lista de tres actividades que realizas a diario.

- Analiza los objetos que te permiten realizarlas.
- Enlístalos y clasifícalos en "naturales" (N) o "provenientes de un proceso de fabricación" (F): señala los efectos de su uso en la vida humana y en el ambiente. Utiliza un cuadro como el siguiente.

Objeto	N	F	Características	Efectos

- Complementa las características de fabricación de cada objeto con una investigación en Internet, libros o revistas.
- Revisa el trabajo con el profesor.
- Presenta la información en una cartulina, ilustrándola con dibujos, recortes o imágenes. Exponla ante tus compañeros.
- En grupo, con la coordinación del profesor, reflexionen sobre el origen de los materiales con los que se fabrican los objetos que ustedes utilizan, su impacto en la salud y el ambiente, así como el uso del conocimiento químico para satisfacer necesidades humanas.

También en la conservación de alimentos los conocimientos científicos dan origen a procedimientos técnicos. En efecto, una de las necesidades primordiales de los seres humanos a lo largo de la historia ha sido conservar los alimentos en buen estado y almacenarlos. Entre los métodos desarrollados con esta finalidad se encuentra la **fermentación**. Al respecto, un ejemplo es la elaboración de quesos para conservar más tiempo la leche. Se comienza con una sustancia, que es la leche cruda, la cual se somete a un proceso químico por medio de la acción de bacterias; se separa el suero de la parte sólida, a la que se llama **cuajada**; con esta se forma el queso (figura 1.4).



Fuente: Esquema realizado con información tomada de Sagarpa (2002) y de José Luis Casillas Hernández (2013).

Actividad experimental

Objetivo: Observar las propiedades de una manzana en ciertas condiciones.

Problema: ¿Cómo conservar los alimentos por más tiempo?

Hipótesis: Una sustancia ácida permite mantener la frescura de algunos vegetales por más tiempo y evitar su oxidación.

Materiales:

- 2 manzanas pequeñas cortadas en mitades
- 1 limón partido a la mitad
- 1 bolsa pequeña de plástico transparente
- 1 plato
- 1 refrigerador, si es posible, o un recipiente con hielo

Procedimiento (figura 1.5):

1. Reúnete con tus compañeros de equipo.
2. Numeren las mitades de manzanas del 1 al 4.
3. Cubran por completo la pulpa de la número 1 con el jugo del limón.
4. Cubran la número 2 con la bolsa de plástico.
5. Dejen la número 3 en un plato sin cubrir.
6. Introduzcan sin cubrir la número 4 en el refrigerador o en el recipiente con hielo.
7. Déjenlas reposar tres horas.

Resultados:

Transcurrido el tiempo observen las cuatro muestras. Elaboren en su cuaderno un dibujo de cada una y escriban lo que observan en cada caso.

Conclusiones:

Para escribir la conclusión comparen la hipótesis del experimento con los resultados obtenidos. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Por qué? ¿Qué procedimiento de conservación mantuvo a la manzana en mejor estado? ¿Qué influyó en el resultado? ¿Los efectos de las sustancias en los alimentos nos ayudan a mantenerlos en condiciones óptimas para su consumo?

Compáren sus resultados con los de otros equipos. Con ayuda del profesor obtengan una conclusión grupal; escribanla en el pizarrón y luego en su cuaderno. Comenten en grupo y con el profesor qué otros métodos de conservación de alimentos conocen.



Vínculos

Gertrude Elion (1918-1999) fue una bioquímica y farmacóloga estadounidense que recibió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina con George Hitchings en 1988 por su colaboración en estudios relacionados con medicamentos que hicieron posible el trasplante de órganos y el tratamiento contra la leucemia infantil. También realizó investigaciones para la obtención de medicamentos contra la gota, el herpes, así como antivirales para el tratamiento del sida.

Las TIC

En el siguiente enlace puedes conocer cómo se realizan la observación y los experimentos para la investigación científica: www2.uiah.fi/projects/metodi/262.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Figura 1.5. Es importante que sigan los pasos para saber qué sucede con la manzana si cambian las condiciones ambientales.

La química y el ser humano

Los estudios relacionados con la química han permitido conocer el organismo humano, tener noción de cuál es la composición de las sustancias que forman nuestro cuerpo y de ahí, por ejemplo, establecer cuál es la mejor manera de alimentarnos, según nuestra edad y actividad.

Las TIC

Con el fin de que profundices sobre el medio ambiente y su relación con el clima, puedes consultar: Fenconi Fortin, *Para comprender el clima y el medio ambiente*, México, SEP-Panamericana Editorial, 2008. Biblioteca Escolar, Espejo de Urania.

Un proceso químico que experimentamos a diario es la alimentación: introducimos sustancias que, debido a su composición y a los procesos de nuestro organismo, nos permiten obtener la energía necesaria para realizar nuestras actividades cotidianas, así como la materia para el crecimiento y renovación de nuestro cuerpo; piel, cabello, uñas, por ejemplo, crecen y se renuevan de manera constante, gracias a que en nuestro organismo experimentamos la transformación de los nutrientes contenidos en los alimentos.

Con el uso de diversas técnicas se han logrado avances en la forma de procesar los alimentos para hacerlos adecuados y que contengan los nutrientes que necesitamos para mantener la salud. Existen alimentos procesados a los que se agregan vitaminas, minerales y calcio, por ejemplo, para compensar sus carencias en nuestro cuerpo.

En los últimos años también se ha estudiado cómo conservar la apariencia personal y satisfacer la idea de mejorar nuestra imagen. Existen industrias que elaboran fórmulas, es decir, mezclan sustancias muy diversas para preparar cremas, jabones y una gran variedad de productos dirigidos a transformar el aspecto de la piel y el cabello; por ejemplo, es posible cambiar el color natural del cabello con productos que han evolucionado para ser más fáciles de usar y con menores efectos nocivos.

Química y salud

Por diversas circunstancias, en ocasiones no es posible mantener la salud y se debe acudir con médicos para que nos ayuden a recuperarla, quienes al igual que otras personas que prestan sus servicios en clínicas y hospitales, se apoyan en conocimientos de la química para atender a sus pacientes.

Los conocimientos relacionados con los medicamentos tienen su origen en el estudio de las propiedades medicinales de las plantas, que desde tiempos antiguos se aprovechaban para tratar enfermedades, y que aún se utilizan en muchas comunidades.

Mediante la aplicación de los conocimientos científicos también se obtienen medicamentos al identificar, por ejemplo, el microorganismo que provoca una enfermedad, estudiarlo para saber cómo atacarlo y luego desarrollar la sustancia adecuada para destruirlo, proceso que requiere muchos estudios.

Una vez desarrollada la sustancia, se efectúan pruebas *in vitro*, que son las que se llevan a cabo en el laboratorio con pequeñas muestras en tubos de ensayo, como se observa en la figura 1.6.



Figura 1.6. Las pruebas *in vitro* son técnicas experimentales hechas con células, tejidos o sistemas aislados de células en ambientes controlados o laboratorios.

Si estas pruebas son favorables se realizan otras en animales de laboratorio para observar el comportamiento de la sustancia dentro de un ser vivo. Si las pruebas son exitosas, se aplican en personas sanas para comprobar la tolerancia al nuevo medicamento. En caso de que no haya ningún problema, se inician las pruebas con pacientes enfermos para definir la dosis requerida con el fin de atacar la enfermedad y evitar al máximo posibles efectos secundarios.

Luego se lleva a cabo la investigación clínica, es decir, la aplicación y estudio del medicamento en una población mucho mayor. Si este pasa con éxito todas las pruebas, se encuentra listo para que se les pueda recetar a las personas enfermas. De la misma forma que los medicamentos, también se desarrollan aparatos e instrumentos que permiten identificar padecimientos.

Cuando has visitado un hospital o centro de salud seguramente has visto equipos para obtener radiografías, los que miden la presión arterial, estetoscopios que permiten escuchar dentro de nuestro organismo, entre otros. Un ejemplo de estos aparatos son los medidores de **glucosa** portátiles, que puedes observar en la figura 1.7, muy útiles para el control y tratamiento de la diabetes.

La diabetes es una enfermedad que se manifiesta por un elevado contenido de glucosa; comúnmente se le llama azúcar en la sangre, y por lo general la causa un mal funcionamiento del páncreas.

Dado que la sangre circula por todo el organismo, la presencia excesiva de glucosa interfiere en el funcionamiento de diversos órganos: altera la visión, causando problemas oculares e incluso ceguera; aumenta el riesgo de infartos al corazón y afecta el funcionamiento de los riñones. También puede provocar daños en los nervios, problemas en la piel y en los pies por daño nervioso y falta de circulación.

Una manera de controlar la diabetes es que el paciente mida a diario su glucosa en ayunas. Para ello se utilizan esos pequeños aparatos que con una gota de sangre dan la medida. Este monitoreo continuo permite a los profesionales de la medicina y pacientes decidir sobre el medicamento y la alimentación que debe seguir el enfermo. Recientemente se han desarrollado medidores que se adaptan a tabletas electrónicas, teléfonos celulares o videojuegos portátiles para almacenar los datos e incluso señalar los cuidados que se deben tener a diario.

La química aporta conocimientos relacionados con las propiedades de diversos materiales, y se les ha encontrado aplicación en el diseño y construcción de equipo médico. Asimismo, esta ciencia aporta información sobre sustancias que tienen efectos positivos en la recuperación de la salud.

El estudio químico también ha permitido saber que sustancias como el **cloro** y el **alcohol** son las adecuadas para limpiar, desinfectar y mantener libre de microorganismos las superficies con las que estamos en contacto en la casa, la escuela, la calle y el transporte para evitar contraer enfermedades.

Glosario

glucosa. Azúcar que producen las plantas mediante la fotosíntesis. Casi todos los organismos transforman los azúcares que consumen en glucosa, para su posterior aprovechamiento.

cloro. Gas tóxico. Combinado con otras sustancias se usa para desinfectar agua, pisos, ropa y muchos utensilios.

alcohol. Líquido incoloro que se evapora y arde fácilmente. Es producto de la fermentación de los azúcares.



Figura 1.7. Los aparatos medidores de glucosa más comunes miden la cantidad que hay de esta sustancia en la sangre. Valores entre 70 mg/dL y 100 mg/dL no se consideran peligrosos, pero superiores a 125 mg/dL indican la presencia de diabetes.



Fuente: Realizado con información tomada de Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (2002) y Mariano Ojeda (2013).

Figura 1.8. Proceso de reciclaje del PET. Tres formas de reaprovechar los envases de PET: a) reciclado mecánico (incluye separación, limpieza y molido), b) reciclado químico y c) reciclado energético térmico, para generar energía.

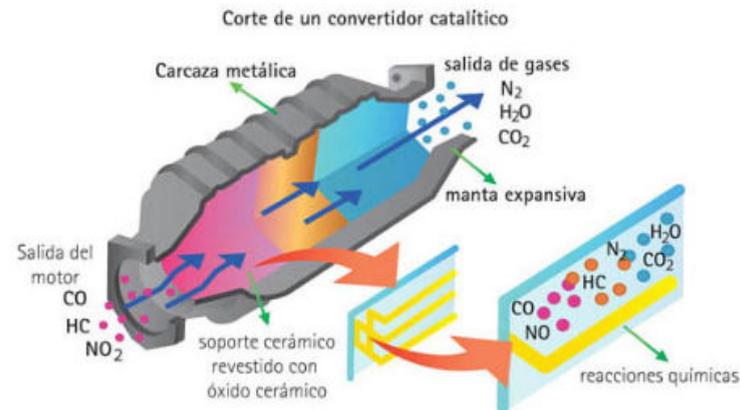
La química y el ambiente

Muchas personas piensan que los productos químicos, las industrias y la química han resultado nocivos para la salud humana y el ambiente, debido a ciertos problemas que enfrentamos en la actualidad: la contaminación de agua, aire y suelo; la proliferación de desechos plásticos; la destrucción de la capa de ozono en las regiones polares; el cambio climático global, entre otros fenómenos.

Aunque no se puede dejar de lado el papel de la química en dichos problemas, también es necesario señalar que esta ciencia ha continuado en la búsqueda de nuevas técnicas y materiales más amigables con el ambiente. Por ejemplo, una opción que se ha desarrollado es el reciclaje de papel, cartón, vidrio, metal y plástico para transformarlos de nuevo en productos útiles. Así, el plástico denominado polietileno tereftalato (PET) se usa ampliamente para fabricar envases en un proceso que pasa por diferentes fases (figura 1.8).

También se han desarrollado algunas soluciones para resolver el problema de contaminación del aire en las grandes ciudades. Una es colocar en los automotores un dispositivo llamado convertidor catalítico (figura 1.9) en el paso del tubo de escape, es decir, por donde salen los gases que produce la combustión de la gasolina. En el convertidor hay diferentes sustancias que descomponen los gases tóxicos en sustancias menos dañinas, como nitrógeno, agua y dióxido de carbono, que son las que finalmente se desechan.

Otra opción es el biodiésel, un biocombustible para motores movidos por diésel, que son los que utilizan los camiones de carga, que se obtiene de la combinación de aceites provenientes de plantas (como girasol, cacahuate, arroz o soya) con un alcohol ligero como el metanol. El biodiésel produce menos emisiones contaminantes y su rendimiento es similar al del diésel de petróleo.



Fuente: Realizado con información de Semarnat (2013) y Gerardo Bazán Navarrete (2008).

Figura 1.9. El convertidor catalítico es un dispositivo que disminuye la expulsión de gases tóxicos de un automóvil.

Comunicación y ciencia

¿Qué idea tienes de la ciencia en general y de la química en particular? ¿Es una valoración positiva o negativa? ¿En la formación de esa idea han influido los medios de comunicación masiva? Con seguridad has escuchado en la radio o visto en la televisión que en algunos comerciales se dice que los productos naturales son más sanos y menos peligrosos que los procesados, pues estos presuponen la adición de sustancias dañinas. ¿Consideras correcta esta información?

Cualquier producto, de origen natural o no, se compone de sustancias que, al ingerirlas o entrar en contacto con ellas, pueden resultar tóxicas. Entre estas se encuentran minerales como el plomo y el fósforo, grasas como el colesterol y sustancias que generan dependencia como la nicotina.

La publicidad también recurre a la ciencia como una forma de certificar la calidad de ciertos productos. En esos casos se usan frases como "científicamente comprobado" o se brindan los testimonios de personas expertas que avalan los supuestos resultados de dichos productos. ¿Qué consideras que debemos hacer ante estos mensajes?

Antes que nada, debemos tener cuidado con lo que difunden los medios e informarnos en fuentes confiables. Algunas instituciones gubernamentales y organizaciones de sociedad civil informan sobre la calidad de los productos químicos que pueden afectar nuestra salud. Consulta la información que difunden y atiende las recomendaciones.

El estudio de la química nos permite cuidar nuestra salud y nuestro ambiente, al diferenciar las acciones que causan un perjuicio, evitar accidentes o realizar acciones riesgosas por desconocimiento de las sustancias que manejamos a diario, como el gas o los artículos de limpieza.

Actividad

En equipo elaboren una encuesta acerca de qué piensa la gente de la comunidad en torno a los productos químicos que consumen a diario. Pidan que mencionen cinco productos con sustancias químicas (incluyendo alimentos enlatados) y opinen si son benéficos o dañinos, así como si consideran que la publicidad que los promociona es verdadera o falsa. Las preguntas deben estar orientadas de tal manera que las respuestas les permitan a ustedes valorar la importancia de la química en su vida diaria.

En grupo y con ayuda del profesor expongan los resultados de la encuesta; analicen si la gente conoce algo sobre la química o si se cree en la publicidad que se presenta en los medios de comunicación. Concluyan acerca de la importancia del conocimiento de la química en nuestra vida cotidiana.

A fondo

Mucha gente piensa que los alimentos enlatados contienen sustancias químicas adicionales que pueden ser perjudiciales. Un enlatado contiene el alimento natural inmerso en una salmuera o en un almibar (soluciones con sal o azúcar, respectivamente) y por un proceso industrial se extrae el aire para producir vacío. La ausencia de aire permite que el alimento se conserve mucho tiempo libre de contaminación por microbios, por lo que en general son alimentos seguros.

Las TIC

Para estar bien informado sobre aditivos y suplementos de alimentos, puedes consultar:

www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_07/cremas%20junio%202007.pdf (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Aditivos%20y%20coadyuvantes%20en%20alimentos/Aditivos-y-coadyuvantes-en-alimentos.aspx (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

Cierre

Identificación de las propiedades físicas de los materiales

Cualitativas

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.

Los humanos podemos diferenciar un vaso de una taza por su apariencia y color o una fruta de otra por su forma, color, olor y sabor; lo mismo podemos hacer con una rosa y una margarita: aunque las dos son flores, las distinguimos por su olor, color, disposición de los pétalos y otras características. De igual manera, somos capaces de diferenciar las distintas maneras en que se presenta el agua: hielo, vapor y líquido.

- ¿Cómo clasificarías los diferentes metales que hay en tu casa?
- ¿De qué manera agruparías los distintos alimentos, ingredientes y especias que hay en la cocina?
- ¿Qué otras propiedades te permiten diferenciar los objetos de tu entorno?

En la comida tradicional mexicana no pueden faltar cuatro ingredientes básicos: maíz, frijol, jitomate y chile. El chile, por ejemplo, condimenta las enchiladas, el mole, las salsas y los tamales: sin él, esos platillos no serían lo que son. Del chile existen muchas variedades: guajillo, serrano, chipotle, poblano, piquín, habanero, ancho y manzano, entre muchas otras. ¿Cómo podrías diferenciar los de la figura 1.10? ¿Qué te permite distinguir uno de otro?

De manera similar, podemos diferenciar y clasificar todos los materiales según sus propiedades. En química, una **propiedad** es una cualidad o característica de un material que permite reconocerlo o diferenciarlo de otro. Las **propiedades cualitativas** de los materiales son aquellas que podemos percibir con los órganos de los sentidos: sabor, olor, color, textura y estado en que se encuentran.

El **color** de un material se percibe con el sentido de la vista. Esta cualidad nos permite separar, por ejemplo, el chocolate pulverizado de la harina y de la sal o distinguir el hierro del aluminio, pero hay sustancias sin color, como el agua y el alcohol. ¿Cómo podrías diferenciar una de otra?

El **olor** se detecta mediante el olfato. Con este podemos distinguir una muestra de agua de otra de alcohol. El aire, por ejemplo, es una mezcla de diferentes gases sin olor, es decir, son inodoros, por lo que es posible reconocer la presencia del gas butano que utilizamos en las estufas, que no tiene olor pero se acompaña con otro de un olor particular que nos alerta de una fuga.



Figura 1.10. Por su forma, tamaño, color y sabor podemos distinguir las diferentes variedades de chile.

Inicio



Desarrollo



El **sabor** es una cualidad que se identifica por el gusto y el olfato. Ciertos materiales se reconocen por su sabor; así, polvos de apariencia muy semejante, como el azúcar glas y la fécula, se distinguen al probarlas.

La **textura** de un objeto se refiere a la superficie o parte externa de un material y se puede sentir sobre todo con el tacto. La textura puede ser suave o áspera; las telas como la seda, la gamuza o la franela son suaves; la lona suele ser áspera.

Además de estas propiedades, los materiales se encuentran en tres **estados de agregación**: sólido, líquido y gaseoso. Los sólidos tienen forma definida y son rígidos: el oro y la plata son sólidos.

Los líquidos no presentan forma definida y toman la del recipiente que los contiene, por ejemplo, el agua y el aceite. Por su parte, los gases tampoco poseen forma definida y tienden a ocupar todo el espacio del recipiente que los contiene.

Muchos materiales pueden cambiar su estado de agregación al modificar su temperatura; por ejemplo, el hierro se vuelve líquido a 1 535 °C y se evapora a 2 750 °C. El agua es el único material que se encuentra en los tres estados de la materia en la Naturaleza (figura 1.11), pues no requiere grandes cambios de temperatura para pasar de un estado a otro.

La presión también influye en algunos materiales para cambiar su estado de agregación. Gases como el dióxido de carbono, al recibir una gran presión, pueden pasar al estado líquido, y con más presión y baja temperatura llegar a ser sólido.



Figura 1.11. Estados de agregación del agua en la Naturaleza: sólido, líquido y gaseoso.

Cierre



Actividad

En equipo consigan los siguientes materiales: 1 botella de plástico pequeña con agua, 1 cucharada de cada alimento: azúcar, sal y café; 1 caramelo, 1 manzana, 1 galleta, 1 rosa y 1/2 vaso de alcohol.

Con la supervisión del profesor coloquen los objetos en el centro de la mesa y describan las propiedades cualitativas de cada uno: ¿cuál es su color?, ¿tiene algún olor?, ¿se puede comer? Si es así, ¿qué sabor tiene?, ¿cómo es su textura?, ¿cuál es su estado de agregación? En su cuaderno elaboren una tabla con las observaciones.

Material	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de agregación

Compartan los resultados en grupo, compárenlos con ayuda del profesor y concluyan.

Las TIC

En el siguiente video podrás conocer más sobre el tema: "Estados de la materia" en "El mundo de la química", vol. 3, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

Extensivas

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.

Inicio



En el tianguis de los domingos de Zacualpan de Amilpas, en el estado de Morelos, la compra y venta todavía se realiza mediante el trueque, tal y como lo hacían nuestros antepasados en la época prehispánica (figura 1.12).

María, originaria de ese municipio, llevó una cubeta con guayabas y dos litros de yogur, productos que intercambió por una bolsa de carbón, un petate, una bolsa con ocotes y un manojo de epazote. En el trueque no se utiliza la moneda como pago, sino que la gente intercambia sus productos por otros: frutas, verduras, animales, minerales, plantas, semillas, hierbas medicinales...

- ¿Qué cantidad de guayabas llevó María y cuánto carbón le dieron?
- ¿De qué otra forma se puede medir la cantidad de frutas en un tianguis?
- ¿Qué instrumentos se utilizan?

Figura 1.12. Tianguis se deriva de la palabra náhuatl *tianquiztli*, que significa "mercado". En los tianguis prehispánicos se realizaban intercambios comerciales mediante el trueque o con semillas de cacao como moneda.

Desarrollo

En ciencias como la física y la química el conocimiento se adquiere a partir de la experimentación; es decir, después de observar un fenómeno en la Naturaleza, se repite en un laboratorio para explicarlo con más claridad, y con este fin, los seres humanos que se dedican a la ciencia llevan a cabo muchas mediciones.

Medir es comparar una magnitud con otra, y para evitar confusiones entre los resultados se utiliza una unidad o patrón establecido con el cual se comparan las demás magnitudes. Es posible medir cantidades de líquidos, sólidos y gases.

Las **propiedades** de los materiales que por lo común se miden son la masa y el volumen, y se denominan extensivas debido a que dependen de su cantidad: a mayor cantidad de material, mayor masa o volumen.

Aunque esto parece obvio, hay propiedades que se pueden medir y no dependen de la cantidad de material, pues la medida es igual, se tenga mucho o poco del mismo. A estas propiedades se les llama **intensivas**. De ellas ya conoces la temperatura de ebullición del agua: 100 °C en el nivel del mar. Este valor es el mismo independientemente de la cantidad que hierva: 10 g de agua o una tonelada.

Volvamos a las propiedades extensivas. La **masa** es la medida de una cantidad de materia y en el Sistema Internacional de Unidades (SI) se utiliza el kilogramo (kg), que equivale a 1 000 gramos (g), como unidad de medida.

Las TIC

Podrás ahondar en una propiedad con este video: "La masa" en "El mundo de la química", vol. 6, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria*. SEP, México, 1996.

© SANTILLANA

No obstante, en química es más común usar el gramo como unidad de medida porque se usan pequeñas cantidades de materiales: 3.5 g de bicarbonato de sodio o 0.1 g de glucosa, etcétera.

Para medir la masa se usan instrumentos de medición como las balanzas. Sin ellas, determinar la masa de un objeto es un procedimiento engañoso, pues es fácil creer que entre dos objetos, el de mayor tamaño tiene más masa. Para medir cantidades de 1 a 2 500 g se utiliza la **balanza granataria**, que es la que se emplea en las tortillerías y en los laboratorios escolares.

Actividad experimental

Objetivo: Identificar la importancia de los instrumentos de medición para evitar confusiones al medir masa y volumen.

En equipo y con la supervisión del profesor realicen el siguiente experimento.

Problema: ¿Siempre es cierto que los objetos de mayor tamaño tienen más masa, como suele pensarse?

Hipótesis: A partir del problema elaboren una hipótesis que responda la pregunta: ¿todo objeto tiene más masa que otro más pequeño?

Materiales:

- 1 balanza granataria
- 1 pelota de esponja
- 1 tapón de corcho de 4 cm de largo por 2 de ancho
- 1 tornillo de hierro de 3 pulgadas de largo y 1/8 de pulgada de ancho
- 1 lápiz nuevo
- 1 bola de migajón compacta, de tamaño ligeramente menor que la pelota de esponja
- 1 cilindro de 2 cm de largo por 2 cm de ancho elaborado con rondanas de hierro (la anchura puede ser menor: entre 1/2 pulgada y 3/8 de pulgada)

Procedimiento:

Midan la masa de cada objeto. Comparen la masa de la pelota de esponja con la masa de la bola de migajón, así como del lápiz con la del tornillo y, por último, del corcho con la de las rondanas.

Resultados:

¿El objeto de mayor masa fue el más grande? Comparen sus resultados con los de sus compañeros.

Conclusiones:

Obtengan una conclusión a partir de las preguntas: ¿se cumplió la hipótesis?, ¿el objeto de mayor tamaño siempre tiene mayor masa?, ¿por qué es preferible medir la masa de los objetos en vez de suponerla por su apariencia?

© SANTILLANA

A fondo

Con frecuencia el concepto de masa se confunde con el de peso. No olvides que, como lo viste en segundo grado, son magnitudes diferentes: el peso es la fuerza de atracción que se ejerce entre la Tierra y los objetos cercanos a ella, y como es una fuerza, el peso se mide en newtons.

Las TIC

Podrás profundizar más en el tema con el video "La medición. Fundamento de la química" en "El mundo de la química", vol. 2, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria*. SEP, México, 1996.

Para comprender el uso de una balanza ingresa a la página de Internet:

concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso_materiales/propiedades_masa.htm

(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).



Figura 1.13. a) Balanzas granataria y b) analítica, instrumentos para medir masa.



Figura 1.14. Diferentes instrumentos para medir volúmenes.

Las TIC

Para elaborar una balanza, consulta la página 16 del *Manual de Laboratorio de Ciencias III*, en: www.telesecundaria.sep.gob.mx/assets/pdf/pdf_libros_telesecundaria/Tercer Grado/LAB_CEIII_QUIM_3GR.pdf (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

En el estudio de la química también se requiere trabajar con cantidades más pequeñas que un gramo; se utilizan entonces las **balanzas analíticas**, siempre disponibles en laboratorios industriales o de investigación, y con las que se obtienen los valores de las cantidades de materiales de hasta un miligramo (figura 1.13).

Aunque pareciera que lo anterior resuelve varios problemas de medición, es importante señalar que no es posible medir todo con esos aparatos. ¿Cómo es la balanza más grande que has visto? ¿De qué objetos se mide la masa? ¿Con qué unidades indica su masa? ¿Qué masa es imposible medir con esos instrumentos?

La otra propiedad extensiva es el **volumen**, es decir, el espacio que ocupa un cuerpo u objeto. La unidad para medirlo en el Sistema Internacional es el metro cúbico (m^3) y sus subunidades el decímetro cúbico (dm^3) y el centímetro cúbico (cm^3).

Es común que el litro se utilice como unidad de volumen en los líquidos; no obstante, esta unidad debe usarse en el sentido de medir la capacidad, es decir, lo que cabe en un recipiente con una cavidad. Aun así, podemos reconocer que existe un equivalente entre estas unidades: un litro de capacidad es igual a $1 dm^3$ y $1 cm^3$ equivale a un mililitro (mL).

En la cocina se usan algunas medidas de volumen como 1 cucharadita, que equivale aproximadamente a unos 5 mL, o 1 cucharada, con casi 10 mL. También es común utilizar como medida una taza, que equivale a 250 mL aproximadamente. Un gotero medicinal contiene alrededor de 1 mL o 20 gotas.

Muchas de estas medidas son aproximadas y, si queremos utilizar alguna más exacta, debemos recurrir, al igual que para la masa, a instrumentos especializados de medición.

Para medir pequeños volúmenes en el laboratorio se utilizan la bureta, la pipeta y la probeta, que se muestran en la figura 1.14. Las pipetas y las buretas miden desde 0.1 hasta 50 mL; en cambio, hay probetas con capacidad de hasta 1 000 mL.

De la misma manera que para la masa, algunos volúmenes no se pueden conocer con instrumentos de medición. La cantidad de agua en los océanos es uno de ellos. ¿Conoces alguno más? ¿Cómo crees que es posible determinar el volumen de lagos o mares? ¿Se te ocurre algún método? ¿Se puede utilizar la fórmula para el volumen que has aprendido en tus clases de Matemáticas, que consiste en multiplicar el área por la altura?

Por otro lado, ¿es posible saber cuál es el volumen de un sólido si lo sumergimos en agua? ¿Recuerdas la famosa anécdota de Arquímedes? Sí, aquella que se relaciona con la palabra de origen griego "Eureka", cuando el sabio descubrió que es posible conocer el volumen de un cuerpo si este se sumerge en un volumen conocido de agua y se observa la cantidad del líquido que se desplaza; el volumen del objeto corresponde a la diferencia entre el volumen que alcanza el agua al sumergirlo y el del agua inicial.

Actividad experimental

Objetivo: Determinar la utilidad de los instrumentos de medición mediante la comparación de la consistencia de dos pastas.

En equipo y con la supervisión del profesor realicen el siguiente experimento.

Problema: ¿Cómo se puede comprender la importancia de la medición?

Hipótesis: Construyan su hipótesis con base en lo que piensen que sucederá si utilizan o no instrumentos de medición en la elaboración de una pasta para moldear.

Materiales:

- 80 g de harina de trigo
- 40 g de sal de mesa
- 50 mL de agua
- 0.3 g de colorante vegetal
- 7 mL de glicerina o aceite para bebé
- Agua
- 2 recipientes de plástico para mezcla

Procedimiento:

1. Midan con instrumentos los ingredientes:
 - 30 g de harina de trigo
 - 15 g de sal de mesa
 - 20 mL de agua
 - 0.1 g de colorante vegetal
 - 3 mL de glicerina o aceite para bebé
2. Obtengan al tanteo cantidades similares de las mismas sustancias. No usen instrumentos de medición.
3. Mezclen los ingredientes en recipientes separados hasta obtener dos pastas con buena consistencia, es decir, que no estén muy aguadas ni muy secas, que sean firmes, uniformes y todos los ingredientes estén bien integrados.
4. Moldeen la figura que deseen con cada una de las pastas.

Resultados:

Observen las dos figuras y describan en su cuaderno las características de cada una. ¿Cuál de las dos pastas resulta mejor para hacer la figura? ¿De qué depende este resultado? Muestran sus figuras al grupo y comparen.

Conclusiones:

Para establecer una conclusión revisen su hipótesis y comparen con los resultados obtenidos. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Por qué? ¿Qué importancia tiene medir correctamente? ¿Son necesarios los instrumentos de medición? ¿Por qué? ¿Cómo se relacionan dichos instrumentos con la capacidad de percepción de los sentidos humanos?



Las TIC

Participa en un experimento interactivo para medir volúmenes de sólidos en la siguiente página de Internet:

concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/indice.htm
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Intensivas

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

Inicio



Figura 1.15. La exhibición de globos aerostáticos se lleva a cabo por lo regular al amanecer o al atardecer, pues se busca un flujo de viento apropiado que impulse y guíe a los globos.

Cada año, en diversos lugares como Apulco (Hidalgo), Puebla, Querétaro, San Miguel de Allende (Guanajuato), Tlaxcala y Teotihuacán (estado de México), se disfruta de una exhibición de globos aerostáticos fabricados en México y otras partes del mundo. Globos de muchos colores y diferentes formas son dirigidos por pilotos reconocidos que proporcionan un bello espectáculo para cientos de espectadores (figura 1.15).

Para que un globo se eleve, primero se extiende en el suelo y se llena de aire frío con un ventilador. A continuación, con un quemador de gas propano se calienta el aire, lo que da forma al globo. El piloto y los pasajeros viajan en una canastilla y el globo se eleva mientras

el aire se siga calentando dentro de él. Para descender, solo es necesario esperar a que el aire se enfríe o abrir una válvula para liberar el aire caliente.

- ¿Por qué vuelan los globos?
- ¿Qué propiedad del aire permite que un globo aerostático se eleve?
- ¿Esta propiedad se puede medir?

Además de las propiedades cualitativas y extensivas de la materia, existen las **intensivas**, que son las específicas de cada material, pues no varían cuando cambia la cantidad de este: **densidad**, **temperatura de ebullición**, de **fusión**, **viscosidad** y **solubilidad**.

La comunidad química utiliza una de las propiedades intensivas de la materia para identificar una sustancia o material: la **densidad**, que se refiere a la cantidad de masa contenida en un volumen dado. Cada sustancia tiene una densidad diferente y es fácil reconocerla al medir esta propiedad.

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la densidad se expresa en kilogramos por metros cúbicos, es decir, kg/m^3 , pero también puede identificarse en unidades menores, por ejemplo, gramos sobre centímetros cúbicos: g/cm^3 .

Esta propiedad de los materiales se calcula directamente con el densímetro, instrumento que mide la densidad de los líquidos (figura 1.16), pero también se estima de manera indirecta, como comprobarás en la siguiente actividad experimental.

Desarrollo



Figura 1.16. El densímetro consiste en un bulbo pesado que posee un cilindro hueco que sobresale de la superficie del líquido; a mayor densidad del líquido, menos se hunde el cilindro. El cilindro está graduado en unidades de densidad.

© SANTILLANA

Actividad experimental

Objetivo: Identificar la densidad y las características que la definen.

En equipo y con la ayuda del profesor realicen lo siguiente.

Problema: ¿Cómo calcular la densidad y determinar sus características?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis con base en la pregunta del problema.

Materiales:

- 20 mL de detergente líquido
- 20 mL de alcohol etílico
- 20 mL de aceite de cocina
- 3 jeringas de 10 mL
- 1 vaso de plástico de 60 mL de capacidad (puede ser de los llamados caballitos de 59 mL)
- 1 balanza granataria

Procedimiento:

- Midan la masa de cada jeringa en la balanza. Coloquen 5 mL de alcohol en una jeringa, 5 mL de detergente en otra y 5 mL de aceite en la tercera.
- Midan la masa de cada sustancia. No olviden restar la masa ya medida de la jeringa y anoten los datos obtenidos.
- Agreguen 5 mL más de la misma sustancia a cada jeringa.
- Midan de nuevo la masa de cada sustancia y anótenla en su cuaderno (no desechen el contenido de las jeringas, pues lo usarán más adelante).
- Calculen la densidad (dividan la masa entre el volumen) y anótenla.
- Vacien el contenido de las jeringas en el vaso, dejando escurrir lentamente cada sustancia por sus paredes. Comiencen con el alcohol, luego el aceite y al final el detergente. Observen el orden en que quedan estos materiales dentro del vaso.

Resultados:

Elaboren en su cuaderno una tabla con los resultados obtenidos.

Material	Masa (g)	Volumen (mL = cm ³)	Densidad (g/cm ³)
Detergente		5	
		10	
Aceite		5	
		10	
Alcohol		5	
		10	

Conclusiones:

Contesten: ¿a qué suponen que se deba que la masa de cada material sea diferente aunque su volumen sea 10 cm³? ¿Por qué no cambia el resultado de la densidad aunque las cantidades varíen? ¿Cómo es la densidad de cada material? Al vaciar cada material en el vaso, ¿hubo un acomodo particular?, ¿qué relación hay entre el valor de la densidad y la ubicación de cada material? Con ayuda del profesor obtengan una conclusión grupal y escribanla en su cuaderno.

© SANTILLANA

Vínculos

¿En qué herramienta se apoyan ciencias como la química y la física para establecer consensos sobre las mediciones y hacerlas más precisas? Se apoyan en la metrología, una ciencia que estudia la determinación de magnitudes físicas, así como en el sistema de pesos y medidas, cuyos antecedentes se remontan a tiempos muy lejanos. Para medir cualquier magnitud se necesita una unidad y, en tiempos antiguos, estas variaban de región en región y eran totalmente empíricas. En 1790, a fines de la Revolución francesa, la Academia de Ciencias de París propuso un sistema único de medidas. En 1889 varias naciones adoptaron el Sistema Métrico Decimal, que en 1960 se convirtió en el Sistema Internacional de Unidades (SI).



Figura 1.17. Dado que es una sustancia no polar, el aceite no es soluble en agua y se coloca en la superficie cuando se ponen juntos debido a que es menos denso que ella.

Si colocas una piedra en agua, se va al fondo debido a su mayor densidad. En la figura 1.17 observa lo que comprobaste en la actividad anterior: al agregar aceite a un recipiente con agua, el aceite "flota" debido a su menor densidad. Algo similar ocurre con los globos aerostáticos: se elevan debido a que el aire caliente es menos denso que el aire frío. Una sustancia o material es más denso en estado sólido que líquido, y más en estado líquido que en forma de gas.

En la mayoría de los materiales y sustancias la densidad disminuye si aumenta la temperatura y se mantiene constante la presión, salvo en el caso del agua (cuya densidad es mayor entre los 0 y los 4 °C, lo que explica que el hielo flote, como estudiaste en tu curso de Ciencias 2). En general, la densidad crece si aumenta la presión, aunque esto es más notorio en la mayoría de los gases que en los sólidos y líquidos.

La **temperatura de fusión** es aquella en que un sólido comienza a pasar al estado líquido. Por ejemplo, la temperatura de fusión del agua congelada es 0 °C. Los metales como oro, plata y aluminio son sólidos a temperatura ambiente, y para fundirlos hay que aumentar su temperatura, pero cada uno requiere una diferencia: la del oro es de 1 064 °C; la de la plata, 962 °C, y la del aluminio, 660 °C. Cada sustancia tiene su propio punto de fusión y siempre es el mismo, sin importar la cantidad que se tenga ni los cambios de presión.

El **punto de ebullición** es la temperatura a la cual un líquido pasa al estado gaseoso. El alcohol que utilizamos para desinfectar hierve a 78 °C y la acetona para retirar el esmalte de uñas se convierte en vapor a los 56 °C. La temperatura de ebullición de un líquido varía al cambiar la presión; por ejemplo, en el puerto de Veracruz (al nivel del mar, con una presión de 101.325 kilopascales o kPa) el agua hierve a 100 °C, mientras que en la Ciudad de México (a 2 200 metros sobre el nivel del mar, con una presión de 77.993 kPa) lo hace a 92 °C.

Otra propiedad de la materia es la **viscosidad**, que mide la resistencia de un líquido a fluir. Ejemplos de líquidos muy viscosos son la miel y la glicerina. Al inclinar un frasco con miel de abeja para vaciarla en otro recipiente, esta no cae de inmediato debido a su viscosidad, que se mide con el aparato llamado viscosímetro.

Por otro lado, la **solubilidad** es la capacidad de una sustancia de disolverse en otra; la sal y el azúcar se disuelven fácilmente en agua, mientras que el bicarbonato de sodio lo hace con dificultad; la pimienta y el orégano no se disuelven.

En la ciencia y la tecnología se necesitan mediciones precisas para tener mejores evidencias o resultados. ¿Cómo podría un empresario decidir si es rentable establecer una mina en cierta región para obtener como mínimo 2 g de oro por tonelada de roca? Sin duda se deben emplear instrumentos de medición precisos para medir masas y volúmenes diminutos.

También la industria farmacéutica requiere instrumental de precisión para que, por ejemplo, en una tableta haya solo 100 mg de medicamento.

A fondo

La unidad de medida de la presión es el newton sobre metro cuadrado (N/m²) también llamado pascal (Pa).

Consulta tu libro de *Ciencias 2. Física*.

La unidad de medida de la viscosidad es kg/ms. La viscosidad del aire es de 17.4 kg/ms.

Glosario

kilopascal o kPa.

Unidad de presión equivalente a 1 000 pascales en el Sistema Internacional de Unidades.

Como ves, el desarrollo de instrumentos de medición cada vez más precisos ayuda a superar las limitaciones de nuestros sentidos, que pueden equivocarse al estimar ciertas cantidades.

Actividad experimental

Con la supervisión del profesor y en equipo realicen las siguientes pruebas.

Problema: ¿Cómo identificar sustancias diferentes mediante pruebas de solubilidad?

Hipótesis: Escriban en su cuaderno una hipótesis considerando las propiedades intensivas de las diferentes sustancias.

Objetivo: Identificar propiedades intensivas de los materiales.

Materiales:

- 1 cucharita
- 2 goteros
- 2 popotes
- Sal
- Gis molido
- 4 tapas de plástico (por ejemplo de botellas de agua)
- 4 palillos de madera
- Una pequeña cantidad de agua y de vinagre
- Bicarbonato de sodio
- Detergente en polvo

Procedimiento:

1. Agreguen una pizca de las sustancias en cada tapa; tapa a: bicarbonato de sodio, tapa b: sal, tapa c: detergente en polvo y tapa d: gis molido.
2. Agreguen 5 gotas de agua a cada polvo y mezclen con el palillo (uno distinto para cada muestra); intenten disolverlo.
3. Separen las muestras en dos: grupo 1, las que se disolvieron en agua, y grupo 2, las que no se disolvieron.
4. Soplen con un popote las muestras en las que la sustancia se disolvió. ¿Se forman burbujas? ¿En qué caso?
5. Agreguen unas gotas de vinagre a las mezclas que no formaron burbujas. ¿Se forman burbujas? ¿En qué caso?

Resultados:

Presenten sus resultados en una tabla como la siguiente.

Sustancia	¿Soluble en agua?	Otras propiedades

Conclusiones:

Contrasten la hipótesis inicial con los resultados. ¿Qué propiedad o propiedades permiten identificar las diferentes sustancias? ¿Qué tipo de propiedades son? Comparen sus resultados con los de sus compañeros y con ayuda del profesor obtengan una conclusión; escribanla en el pizarrón y luego en su cuaderno.

Cierre



A fondo

El Sistema Internacional de Unidades (SI) comprende siete magnitudes básicas con sus respectivas unidades: longitud (metro, m), masa (kilogramo, kg), tiempo (segundo, s), temperatura (kelvin, K), intensidad de corriente (ampere, A), intensidad luminosa (candela, cd) y cantidad de sustancia (mol, mol).

Las TIC

Si quieres profundizar en algunas de las propiedades, revisa el video "El agua" en "El mundo de la química", vol. 6, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

Homogéneas y heterogéneas

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.

Inicio



Figura 1.18. Los dulces típicos mexicanos, además de mezclas de ingredientes, son una mezcla de las gastronomías prehispánica y española.

Desarrollo



En México se elabora una gran variedad de dulces tradicionales, diferentes en cada región del país. En la figura 1.18 se muestran algunos dulces, como los de leche, tamarindo, acitrón y cajeta.

Una encuesta realizada por una revista mexicana reveló que los cinco dulces favoritos de los mexicanos son la cocada, el ate, las glorias, las alegrías y las palanquetas. Y a ti, ¿qué dulce mexicano te gusta más?

Los ingredientes del ate son frutas como guayaba o membrillo, cáscara de manzana y azúcar. Las cocadas se preparan con coco rallado, azúcar y yemas de huevo.

- ¿A simple vista puedes distinguir estos ingredientes? ¿Qué ingrediente se encuentra en mayor cantidad?
- ¿Es posible separar los ingredientes de una alegría?
- ¿Qué métodos utilizarías para separar el caramelo del amaranto?

Además de los dulces, en nuestra alimentación hay infinidad de platillos que son el resultado de la combinación de varios ingredientes; algunos son el pozole, una ensalada de frutas, el mole rojo y la sopa de verduras.

Como estos alimentos, en la vida diaria puedes encontrar ejemplos de materiales combinados. Si conoces la arena de la playa, habrás observado que tiene granos de distintos colores y tamaños.

Los albañiles mezclan cemento, arena, grava y agua para hacer concreto. El suelo es una combinación de granos minerales, materia orgánica en diferentes etapas de descomposición, microorganismos, agua y una variedad de organismos como insectos y lombrices.

La combinación de dos o varias **sustancias** se denomina **mezcla**. En esta, sus componentes no interactúan entre sí, sino que cada uno mantiene sus propiedades individuales.

Una mezcla contiene una sustancia en mayor cantidad que se denomina **medio** o **fase dispersante**, en la cual, a su vez, existe una o más sustancias en proporción menor, que se llama **fase dispersa**.

Existen dos tipos de mezclas: las heterogéneas y las homogéneas. Las **mezclas heterogéneas** son aquellas en las que sí se distinguen sus componentes, como en una ensalada de verduras, en un chocolate con trozos de galleta o de cacahuete, en una gelatina con nueces y frutas o en rocas como el granito (en el que se aprecian la mica, el **feldespato** y el cuarzo). ¿Qué otros ejemplos conoces de mezclas heterogéneas?

Hay mezclas heterogéneas de distintos tipos: emulsiones, suspensiones y coloides. Las **emulsiones** consisten en un líquido que contiene gotas de otro sin disolverse y en suspensión, distribuidas con cierta uniformidad, es decir, son dos líquidos inmiscibles (que no se mezclan), como la mayonesa, la mantequilla y la leche.

En las **suspensiones** hay partículas dispersas y sin disolver en un fluido durante cierto tiempo, transcurrido el cual se sedimentan; son ejemplos los jugos de frutas naturales, las pinturas de agua y la tinta china.

En los **coloides** existe un medio homogéneo y partículas pequeñísimas suspendidas en él; por eso se dice que constan de dos fases: una denominada *continua*, que por lo común es fluida, y otra llamada *dispersa*, en forma de partículas sólidas. Algunos ejemplos de coloides son la niebla, la espuma para afeitarse, la gelatina y el gel para pelo.

Los coloides se diferencian de las suspensiones por el tamaño de sus partículas: las de estos solo pueden verse con microscopio, pues miden entre un nanómetro y una micra, mientras que las presentes en las suspensiones son mayores a una micra (la millonésima parte de un metro).

En las **mezclas homogéneas** sus componentes no se distinguen visualmente, por ejemplo, café con agua o el aire. Estas mezclas son uniformes, es decir, que en una muestra se encuentran las mismas sustancias en igual proporción que en cualquier otra muestra. Por eso se afirma que constan de una sola fase, pues su composición y propiedades son uniformes.

A las mezclas homogéneas también se les conoce como **disoluciones**; un ejemplo es la mezcla de agua y alcohol o sal disuelta en agua. El componente en mayor cantidad se denomina **solvente** o **disolvente**, y el que está en menor cantidad, **soluto**.

En una disolución puede haber más de un soluto; así, la disolución "Vida suero oral" con la que se atiende a niños con deshidratación contiene las sales de cloruro de potasio, cloruro de sodio y citrato trisódico, además de glucosa; su disolvente es el agua. Las disoluciones se encuentran en los tres estados de la materia, según el estado físico del disolvente: soluciones sólidas, líquidas y gaseosas. Algunos ejemplos de estas se muestran en la tabla 1 de la siguiente página.

Glosario

feldespato. Mineral más abundante de la corteza terrestre, compuesto por aluminio y calcio. Es de brillo nacarado y muy duro. Se usa para fabricar cerámica y vidrio.

Tabla 1. Ejemplos de soluciones	
Solución	Componentes
Solución sólida	
Sólido en sólido	Cobre y zinc (latón)
Líquido en sólido	Mercurio en oro (amalgama)
Gas en sólido	Hidrógeno en paladio (fuentes alternativas de energía)
Solución líquida	
Sólido en líquido	Sal en agua (agua de mar)
Líquido en líquido	Yodo disuelto en alcohol (tintura de yodo)
Gas en líquido	Gas en un refresco
Solución gaseosa	
Sólido en gas	Partículas de polvo en aire (esmog)
Líquido en gas	Vapor de agua en aire (aire húmedo)
Gas en gas	Nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono y otros gases (aire)



Figura 1.19. Preparación de diferentes disoluciones de agua de jamaica.

La proporción entre el soluto y el disolvente puede ser variable. Una disolución con poca cantidad de soluto se encuentra **diluida**; cuando la cantidad es mayor, se dice que está **concentrada**.

Por ejemplo, en la figura 1.19 se muestran diferentes concentraciones de un preparado de agua de jamaica. ¿Cuál de los vasos tiene menor cantidad de jamaica? ¿Cómo lo supiste? ¿Cuál tiene mayor cantidad? ¿Cuál es la bebida más diluida y cuál la más concentrada? ¿Qué cantidad de jamaica se utilizó en cada vaso?

Para responder esta última pregunta conoce las cantidades de soluto y de disolvente en los cinco vasos que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Cantidades de soluto y disolvente en el agua de jamaica		
Vaso	Cantidad de agua (disolvente) (mL)	Cantidad de polvo concentrado de jamaica (soluto) (g)
1	250	1
2	250	2
3	250	2.5
4	250	3
5	250	3.5

El soluto, entonces, es el polvo de sabor jamaica y, el disolvente, el agua.

Mezclas y concentración

En química, la **concentración** de una disolución es la proporción o relación del soluto en un disolvente; esta puede representarse como porcentaje y su expresión matemática es la siguiente:

$$\text{Concentración} = \frac{\text{cantidad de soluto (en g)}}{\text{cantidad de solvente (en mL)}} \times 100$$

En el ejemplo del agua de jamaica, ¿cuál es, en porcentaje, la concentración en cada vaso? ¿La variación en la concentración coincide con la diferencia de tonalidades del color en las bebidas? Como puedes notar, las propiedades cualitativas de esta bebida cambian al aumentar la concentración.

Hay otras propiedades que cambian en una solución al modificar su concentración; por ejemplo, en una solución de agua con sal, la temperatura de fusión disminuye en la medida en que la concentración aumenta, y a mayor concentración, el punto de ebullición se eleva. Observa la tabla 3.

Tabla 3. Cambios debidos a la concentración		
Disolución de agua con sal	Punto de fusión (°Celsius)	Punto de ebullición (°Celsius)
Agua pura	0	100
Disolución al 10% de sal	-6.4	101.7
Disolución al 15% de sal	-10	102.6
Disolución al 20% de sal	-12.6	103.4

Actividad experimental

En equipo, con la supervisión del profesor, realicen el experimento.

Problema: ¿La densidad de una solución crece o disminuye al aumentar su concentración?

Hipótesis: Escribanla en su cuaderno como una respuesta a la pregunta del problema.

Objetivo: Identificar cambios en una de las propiedades intensivas de una solución.

Materiales:

- 4 vasos iguales con 100 mL de agua simple (es necesario conocer la masa del vaso vacío)
- 1 bolsa de sal (para todo el grupo)
- 1 balanza
- 1 jeringa hipodérmica o una probeta de 10 mL

Las TIC

¿Te interesa realizar experimentos sobre los estados de la materia con materiales que hay en tu casa? Entonces revisa el libro de Hans Jürgen Press, *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, SEP-Paidós, México, Ciencias físico-químicas, 2006.

Procedimiento:

1. En equipos numeren los vasos del 1 al 4.
2. Añadan 4 g de sal al primer vaso y a cada vaso siguiente el doble de sal que al anterior; revuelvan para que esta se disuelva por completo.
3. Pesen cada vaso con solución y para conocer la masa de esta resten la masa del vaso.
4. Para conocer el volumen de cada solución extraigan de esta los mililitros necesarios para que en el vaso haya de nuevo 100 mL y sumen los mililitros extraídos.
5. Completen la tabla 4 con estos datos calculando la concentración y densidad de cada muestra.

Tabla 4. Cambios en una solución debido a su concentración

Disolución de agua con sal	Masa de la solución (g)	Volumen de la solución (mL = cm ³)	Densidad de la solución (g/cm ³)
Disolución al 4%			
Disolución al %			
Disolución al %			
Disolución al 32%			

Resultados: Comparen los cambios en la densidad de la solución a partir de los cambios en su concentración.

Conclusiones: Para establecer una conclusión comparen la hipótesis con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Por qué? ¿Cómo cambia la densidad de una solución al aumentar su concentración? Compartan sus resultados con los de otros equipos. Con ayuda del profesor escriban una conclusión grupal en el pizarrón y luego en su cuaderno.

El ser humano ha desarrollado técnicas y productos que aprovechan la concentración para modificar las propiedades de las soluciones. Un ejemplo son los líquidos para los radiadores de automóviles: en vez de agua, que herviría a 100 °C, se utilizan "anticongelantes" cuya temperatura de ebullición es más alta, con lo que se evita el aumento de la presión y una posible explosión. En lugares donde la temperatura ambiental es muy baja, el agua del radiador se congelaría. Allí se usa anticongelante, que como su nombre lo indica, permite que la temperatura de congelación del líquido sea más baja, por lo que se mantiene en estado líquido, listo para que fluya al encender el motor.

Los cambios en la concentración de las soluciones también se han aprovechado para conservar alimentos, ya sea en almíbar, salmuera o escabeche, procesos que consisten en sumergir alimentos en una solución de altas cantidades de azúcar, sal o vinagre, respectivamente. En estos casos, la concentración de soluto no solo impide la producción de microorganismos que puedan descomponer los alimentos, sino que provoca que se deshidraten y mueran.

La efectividad de esta técnica de conservación es tal que, por ejemplo, en 1922, al descubrirse la tumba del faraón Tutankamón, quien murió hace 3 300 años, se encontraron vasijas con miel (que es un alto concentrado de azúcares) en perfectas condiciones para su consumo.

Analiza un ejemplo muy familiar: la figura 1.20 muestra fotografías de tres tipos de leche: fresca, en polvo y condensada. La leche fresca se consume en el desayuno o en la cena para preparar una bebida de chocolate o acompañar un cereal; las leches en polvo y condensada se utilizan en repostería. ¿Qué diferencias observas? ¿Por qué sus usos son diferentes? ¿Cuál es la composición de cada una?

La leche es una mezcla de azúcar, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, pero la diferencia principal entre estos tres tipos es la cantidad de agua que contienen: la leche fresca contiene 87% de agua; la leche en polvo, 0%, y la leche condensada, 26%.

¿Cuál de estas leches tiene mayor concentración de componentes?, ¿y la mayor cantidad de solutos? Si el agua es el disolvente de estas mezclas, ¿qué cantidad de solutos se tiene por cada 100 mL de cada una? ¿Qué diferencias encuentras al probar y observar estas leches?



Figura 1.20. La leche fresca es sometida a un tratamiento térmico (pasteurización) que la hace apta para su consumo. La leche en polvo ha sido pasteurizada y deshidratada. La leche condensada es leche a la que se agregó azúcar y se le extrajo agua.

A fondo

El mar Muerto es un lago situado entre Israel, Cisjordania y Jordania (ubícalo en un mapa). Su nombre se debe a que tiene tal concentración de sal que difícilmente puede haber vida en él: solo unos cuantos microorganismos y una especie de camarón pequeño llamado *Artemia salina* han logrado adaptarse.

Actividad

1. Clasifica en forma individual las siguientes mezclas en homogéneas y heterogéneas: esmog, gelatina con frutas, tinta, borrador, escritorio, agua de mar, bandera, jugo de uva, leche y algodón de azúcar.
2. Clasifica las mezclas homogéneas en sólida, líquida o gaseosa, e identifica el soluto y el disolvente.
3. Reflexiona en torno a lo estudiado y responde.
 - ¿Por qué el agua de mar no se congela a 0 °C?
 - ¿Por qué una mermelada hierve a más de 100 °C si el solvente es agua?

Compara tus respuestas con las de tus compañeros. Obtengan conclusiones en grupo con la guía del maestro.



Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

Inicio



Desarrollo



Figura 1.21. Básicamente los chocolates son una mezcla de pasta y manteca de cacao con azúcar. Además algunos cuentan con otros ingredientes como almendras, cacahuates, avellanas y otros frutos secos.

Imagina que te regalan una bolsa de chocolates cubiertos de diferentes colores, como los de la figura 1.21. ¿Qué color elegirías primero? ¿Qué otro color se te antoja más que el resto?

El color desempeña una función muy importante en la industria de los alimentos, pues ofrece la primera sensación que se percibe del producto. Para lograr el color deseado de cierto sabor es necesario mezclar ciertos pigmentos (sustancias que dan color); así, para obtener el pigmento de color anaranjado se combinan el amarillo y el rojo.

- ¿De qué manera separarías estos pigmentos?
- ¿Qué propiedad de los pigmentos facilita su separación?
- ¿Mediante qué métodos se separan los elementos de una mezcla?

Los componentes de una mezcla se pueden separar por métodos físicos como evaporación, filtración, destilación, cristalización, cromatografía, decantación y centrifugación. Debido a que las sustancias de una mezcla están unidas físicamente, para separarlas se aprovechan propiedades físicas como temperatura de ebullición, solubilidad y densidad.

Así, es posible separar la sal del agua salada por el método de **evaporación**, aplicando calor hasta que el agua se evapore por completo. La propiedad física a la que se recurre en este proceso es la **temperatura de ebullición**: a cierta temperatura el agua pasa del estado líquido al gaseoso, y la sal queda en el fondo del recipiente.

Las mezclas heterogéneas formadas por sólidos y líquidos pueden separarse fácilmente por el método de **filtración**, que consiste en hacer pasar la mezcla por un **material poroso**, como papel filtro o manta de cielo. Estos permiten que solo pase el componente líquido, dejando el sólido en el filtro, ya que debido a su tamaño no puede traspasar los poros.

Ejemplos cotidianos del método de filtración los observamos en la cocina: al preparar agua de sandía se utiliza un colador para retirar las semillas o al elaborar una salsa se cuela para no incluir las cáscaras o semillas de chile.

¿Cómo separarías una mezcla de arena y azúcar? ¿Qué propiedad del azúcar ayuda a separarla en este caso? La respuesta es su **solubilidad**, es decir, la capacidad de disolverse en otras sustancias, en este caso, el agua.

Si agregas agua a la mezcla de arena y azúcar, esta se disolverá y la solución pasará a través de una barrera porosa, pero la arena no. Tras separar la arena, el agua se hierve hasta su evaporación y el azúcar queda en el fondo del recipiente.

¿Cómo separarías una mezcla de alcohol y agua? La mayoría de las mezclas homogéneas de líquidos se separan por el método de **destilación**, técnica que se basa en las diferencias de temperatura de ebullición, es decir, en la diferencia de temperatura a la cual los dos líquidos pasan al estado gaseoso. En la figura 1.22 se muestra el equipo necesario para realizar una destilación.

Si en el equipo de destilación se eleva la temperatura de una mezcla de alcohol y agua, el alcohol (con el punto de ebullición más bajo: 78.37 °C) es la primera sustancia que se evapora y pasa por el **condensador**. Finalmente, el alcohol líquido se recoge en un recipiente y una vez que el alcohol ha dejado de evaporarse, el agua queda en el primer recipiente.

Otro método para separar sustancias es la **cristalización**; en él se forma un sólido cristalino a partir de un gas, un líquido o una disolución. Si se prepara una disolución de agua con sal y se aplica calor hasta lograr que el agua se evapore, en el recipiente se formarán cristales de sal.

El proceso se puede acelerar si al agua se le proporciona calor hasta la ebullición; así, el agua abandona el recipiente en forma de vapor de manera muy rápida y la sal queda en el fondo y las paredes del recipiente.

Un ejemplo de cristalización de un gas lo tenemos con el yodo. Este elemento se encuentra en estado sólido, pero al aplicarle calor, se evapora antes de fundirse, es decir, pasa al estado gaseoso. Este cambio de estado se conoce como **sublimación** y también lo experimenta el hielo seco.

Si el yodo gaseoso toca una superficie fría vuelve a solidificarse en forma de cristales (figura 1.23). Este proceso se usa para separar las impurezas que pudiera contener y los cristales así formados son yodo puro. En este caso se aprovecha la propiedad del yodo de pasar de estado sólido al gaseoso sin transitar por el líquido.

Para separar los componentes de diversas mezclas se emplea el método de **cromatografía**, principalmente si los componentes son coloridos y la mezcla es un fluido. Este proceso consiste en hacer pasar la mezcla por un material poroso. Al desplazarse la mezcla en ese medio, cada componente hace el mismo recorrido, pero con una rapidez diferente de la de los otros, por lo que se van separando entre sí.

La cromatografía se usa con dos fines primordiales: separar los componentes de una mezcla hasta que se obtenga un alto grado de pureza y conocer en qué proporciones se encuentran sus distintos componentes. Para ello existen diferentes técnicas, entre ellas, la cromatografía de gases, en papel, la cromatografía líquida en distintas fases (normal, inversa, de exclusión), etcétera.

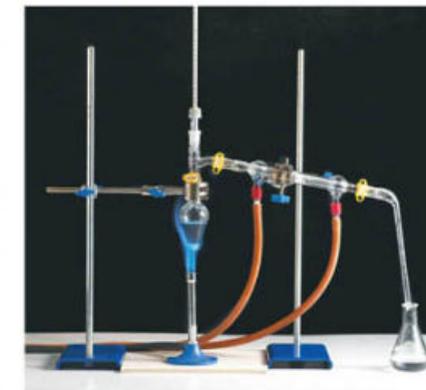


Figura 1.22. La destilación consiste en separar una mezcla de sólidos disueltos en líquidos, distintos líquidos o gases licuados al vaporizar y luego condensar uno de los componentes con un equipo como el que se muestra.



Figura 1.23. El yodo se llama así porque en griego *ιωδης* o *iodes* significa "violeta", el color que adquiere como gas. Entre sus usos más frecuentes están los medicinales (como desinfectante) y como emulsión de las películas fotográficas.

Actividad experimental

Glosario

caroteno. Compuesto químico de color rojizo y anaranjado, con una función antioxidante. Un tipo de carotenos, los betacarotenos, son precursores de la vitamina A.

xantofila. Pigmento orgánico de color pardo y amarillento. Soluble en grasas, protege a las plantas de la radiación del Sol.

Objetivo: Separar los pigmentos de las hojas verdes por cromatografía.

En equipo realicen el siguiente experimento.

Problema: ¿Es posible separar los pigmentos de las hojas verdes (clorofila, **carotenos** y **xantofilas**) por el método de cromatografía?

Hipótesis: Los pigmentos de la clorofila pueden separarse mediante la cromatografía.

Materiales:

- 5 hojas de plantas verdes (espinacas, perejil y hierbabuena)
- 1 vaso de vidrio
- 1 vaso de plástico transparente
- 1 pinza de madera
- 1 filtro de café
- 1 tira de filtro de café de 5 x 15 cm
- 1 pala pequeña de madera
- Alcohol de caña del 96°

Procedimiento:

- Partan en trozos las hojas verdes, colóquenlas en el vaso de vidrio, agreguen el alcohol y macháquenlas con la pala de madera.
- Filtren el líquido obtenido en el vaso de plástico. Sumerjan un centímetro de la tira de filtro en el líquido y fijenla con la pinza.
- Esperen 30 minutos. Retiren la tira del vaso y obsérvenla.

Resultados:

Dibujen en su cuaderno lo que observan. Identifiquen los pigmentos obtenidos según el esquema. Completen la tabla.

	Componente	Color	Pigmento
Carotenos 	1		
Xantofilas 	2		
Clorofila a 	3		
Clorofila b 	4		

Conclusiones:

Para llegar a una conclusión revisen la hipótesis y contrástenla con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Por qué? ¿Se alcanzó el objetivo? ¿Por qué? ¿Qué otros tipos de mezclas se podrían separar con este método? Comparen sus resultados con los de otros equipos y con ayuda del profesor obtengan una conclusión grupal.

Un método más de separación es la **decantación**, que consiste en separar un sólido de un líquido por diferencia de **densidad**. Dado que las piedras tienen mayor densidad que el agua, al sumergir algunas en agua observarás que permanecen en el fondo del recipiente debido a su mayor densidad. Decantar esta mezcla es dejar sedimentar y con cuidado inclinar el recipiente para vaciar la mayor cantidad de agua, como se observa en la figura 1.24.

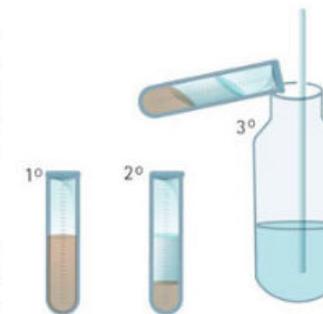


Figura 1.24. La decantación también puede usarse para tratar aguas residuales.

En ocasiones, la sedimentación del sólido es muy lenta, pero se puede acelerar haciéndola girar a una velocidad alta en un centrifugador. La mezcla se coloca en recipientes que giran y los componentes más densos se depositan en el fondo. Este método de separación se denomina **centrifugación**.

Mediante la centrifugación se pueden separar los componentes de la sangre: glóbulos blancos, glóbulos rojos, plasma y plaquetas, así como elaborar aceite de oliva extrayéndolo del hueso y la pulpa de este fruto. En la elaboración industrial de jugos de frutas se controla la cantidad de pulpa de la bebida gracias a la centrifugación.

También es posible decantar dos líquidos de densidad diferente: una mezcla de agua con aceite se deja reposar en un embudo cuyo orificio de salida se tapa. Cuando los dos líquidos se han separado, el aceite queda en la parte superior y el agua en la inferior.

Al destapar el orificio de salida del embudo, el agua se vacía. Si esta ha salido casi toda, el orificio se tapa de nuevo y el aceite queda en el embudo. El agua, por supuesto, se capta en otro recipiente (figura 1.25).

Casi todo lo que observamos en la Naturaleza o utilizamos es una mezcla; sus componentes se combinan físicamente y pueden separarse por métodos muy sencillos, como los que hemos revisado en este contenido.



Figura 1.25. Dispositivo para la decantación de dos líquidos de diferente densidad.

Actividad

En pareja comenten y reflexionen respecto de las propiedades físicas y los métodos de separación que utilizarían para separar las siguientes mezclas.

- Sal, arena y hierro
- Latón (mezcla de dos metales: zinc y cobre)
- Colores de la tinta azul de un bolígrafo
- Agua con sal

Investiguen y escriban en su cuaderno las propiedades físicas de los elementos de cada mezcla; elaboren una tabla con los resultados y con un dibujo describan el proceso que seguirían para separarlos. Discutan y luego confronten sus conclusiones con las de otras parejas. Al final, concluyan en grupo con el apoyo del profesor.

¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezcla

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.

Inicio



Desarrollo

Figura 1.26. Los puestos de comida al aire libre con frecuencia carecen de los servicios de drenaje y agua potable, por lo que se debe evitar consumir alimentos ahí.

El fin de semana José Luis fue de paseo al campo con su familia. Su mamá había preparado sándwiches de atún y agua fresca, y llevaba frutas y verduras, pues no le gusta que su familia coma en puestos al aire libre (figura 1.26).

La señora afirma que aunque se vea limpia, nunca se sabe qué bichos pueda tener la comida de la calle o si está contaminada, por lo que es necesario cuidar lo que comemos.

- ¿Puede suceder que los alimentos estén contaminados?
- ¿Qué sustancias u organismos contaminan los alimentos?
- ¿Cómo podemos saberlo?

Muchos de los alimentos que consumimos son mezclas. De hecho, cocinar consiste en saber cómo combinar diversos ingredientes para lograr sabores agradables y una buena nutrición, pero es posible que algún ingrediente de estas mezclas se encuentre en mal estado o contenga sustancias o **microorganismos** que, además de reducir la calidad, representan graves riesgos para la salud.

La palabra contaminación designa la introducción en determinado medio, sistema, objeto o ser vivo de un agente contaminante que altera sus condiciones normales y produce daños, desórdenes o malestares.

Con frecuencia, los **agentes contaminantes** no son perceptibles a la vista; por ejemplo, la radiactividad, las sustancias disueltas en el agua y otros líquidos, o los microorganismos como amibas, virus, hongos y algas microscópicas.

Como ves, la gama de agentes contaminantes en el medio es muy diversa. Incluye desechos orgánicos (cáscaras de fruta, ramas y hojas); residuos urbanos (artículos que se descartan al considerarlos sin valor y que son resultado de procesos de extracción y transformación); sustancias químicas (insecticidas y herbicidas, petróleo y sus derivados); partículas suspendidas en el aire y en la atmósfera (como CO_2 , SO_2 , NO_2 , O_3), metales pesados (mercurio, plomo, zinc, cadmio), etcétera.

Glosario

microorganismos.

Seres vivos, como bacterias y levaduras, solo visibles en el microscopio.

agente contaminante.

Sustancia, material u organismo indeseable que altera la pureza y las condiciones normales de una sustancia o un medio.

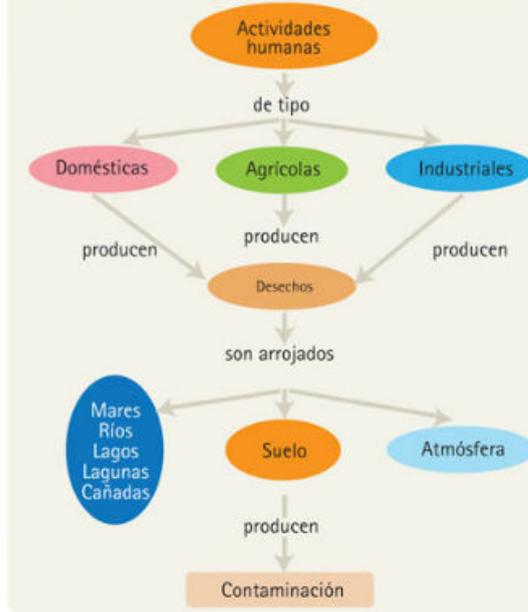
Contaminantes en diferentes mezclas

Durante la elaboración y uso de satisfactores los seres humanos generamos desechos. Estos pueden llegar a otros lugares y convertirse en contaminantes; también pueden incorporarse a las mezclas presentes en nuestra vida diaria alterando su composición original. La basura, los detergentes, los gases tóxicos, el smog, las aguas negras, entre muchas otras, son sustancias o mezclas contaminantes que generan las actividades humanas domésticas, agrícolas e industriales. Entre las mezclas susceptibles de contaminarse están el aire, el agua y el suelo (figura 1.27).

También la Naturaleza genera contaminación, por ejemplo, los gases que exhala un volcán, los incendios forestales espontáneos y los microorganismos causantes de enfermedades.

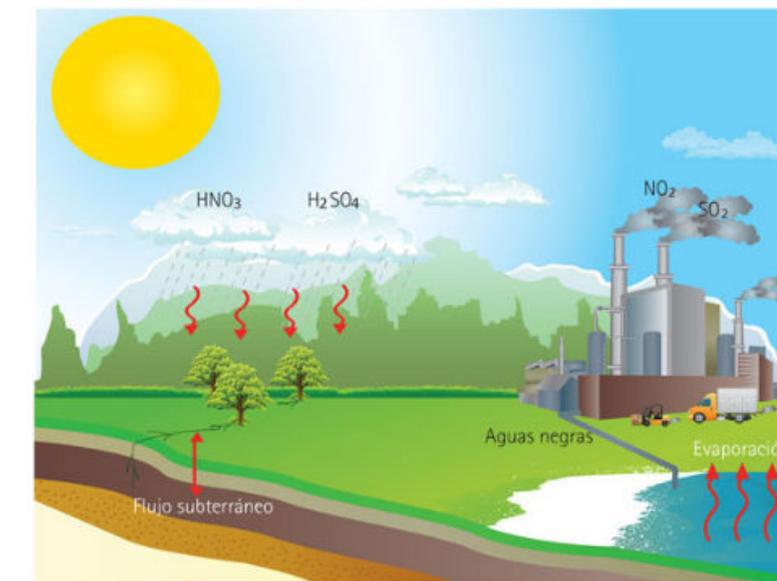
El agua es un agente de dispersión de contaminantes debido a su capacidad de disolver gran cantidad de materiales, así como por sus posibilidades de desplazarse por casi todos los lugares.

Actividades humanas y generación de contaminantes



También el viento dispersa la contaminación ambiental. Así, la acción conjunta de aire, agua y contaminantes provoca un efecto particular: la lluvia ácida. Los gases que generan fábricas y vehículos de motor suben a la atmósfera, ahí se mezclan con el agua de las nubes y del aire. Al momento de llover, el agua contaminada origina la **lluvia ácida** (figura 1.28).

Figura 1.27. Las fuentes de contaminación debidas a las actividades humanas son de distintos tipos: domésticas (pañales, latas, envases, restos de jardinería), agrícolas (plaguicidas, fertilizantes, maquinaria) e industriales (actividades minera y petrolera, rastros, frigoríficas).



Las TIC

Sobre las fuentes de contaminación en México consulta:

www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/372/fuentes.html
(Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

Figura 1.28. Ciclo del agua con lluvia ácida.

Sustancias que llegan a contaminar el aire



Figura 1.29. Sustancias contaminantes del aire.

Tipo de contaminante	Fuente de contaminación
Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape de vehículos de motor. Algunos procesos industriales.
Dióxido de azufre (SO ₂)	Instalaciones generadoras de calor y electricidad que utilizan petróleo o carbón con contenido sulfurado.
Partículas en suspensión	Gases de escape de vehículos de motor, procesos industriales principalmente.
Plomo (Pb)	Gases de escape de vehículos de motor, fundiciones de plomo, fábricas de baterías.
Óxidos de nitrógeno (NO, NO ₂)	Gases de escape de vehículos de motor, generación de calor y electricidad, explosivos, fábricas de fertilizantes.
Oxidantes fotoquímicos (fundamentalmente ozono, O ₃)	Se forman en la atmósfera como reacción a los ácidos de nitrógenos, hidrocarburos y luz solar.
Hidrocarburos (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Gases de escape de vehículos de motor, evaporación de disolventes, procesos industriales, eliminación de residuos sólidos, quema de combustibles.
Dióxido de carbono (CO ₂)	Todas las fuentes de combustión.



Figura 1.30. Partículas invisibles en el agua.

En ocasiones, aunque el agua sea cristalina, contiene contaminantes, ya sean minerales, metales pesados, sustancias tóxicas o microorganismos, que pueden llegar de muy lejos o muy cerca sin darnos cuenta: desechos de fábricas, comercios, domésticos o agrícolas, y no siempre son observables. La química aporta conocimientos que posibilitan tener la certidumbre de qué tan puras o limpias son las mezclas que nos rodean o consumimos. La detección de contaminantes mediante el reconocimiento de sus propiedades químicas es una técnica que se emplea de manera cotidiana.

Cuando el aire se contamina, se agregan sustancias indeseables, como dióxido de azufre u ozono. Algunos de los contaminantes que afectan al aire se presentan en la figura 1.29 y se complementan en la tabla 5.

De manera similar, no podemos ver partículas como virus, bacterias y granos de polen ni gases contaminantes presentes en el aire. En el agua, en cambio, en ocasiones podemos observar partículas de cierto tamaño a simple vista que hacen ver el agua turbia, o incluso aceitosa, pero existen otras que, al ser tan pequeñas o disolverse en el agua, no es posible distinguirlas, como muestra la figura 1.30.

Actividad experimental

Objetivo: Detectar la presencia de contaminantes en el agua mediante una sustancia natural.

Problema: ¿Cómo detectar las sustancias que contaminan el agua y no es posible advertir directamente con nuestros sentidos?

Hipótesis: Formulen una hipótesis que considere las propiedades del agua potable y limpia (incolora, inodora e insípida) y cómo se alteran si hay contaminación.

Materiales:

- 4 muestras de 50 mL de agua: 1) de la llave, 2) de garrafón o embotellada, 3) con una pizca de bicarbonato de sodio disuelto y 4) con unas cinco gotas de vinagre blanco
- 1 trozo de col morada
- 5 vasos de unos 60 mL de capacidad
- 1 plato de plástico
- 4 cucharas de metal

Recuerden lavar bien la col sin jabón ni detergente para evitar contaminación adicional; las muestras con bicarbonato de sodio y con vinagre son muestras contaminadas.

Procedimiento:

- Numeren los vasos del 1 al 5.
- Viertan en cada vaso una muestra de agua y anoten en su cuaderno a cuál corresponde cada número.
- Corten finamente la col morada, expriman su jugo con la cuchara y colóquenlo en el vaso 5 (en casa pueden licuar la col, obtener su jugo con un colador y llevarlo a la escuela).
- Agreguen unas cinco gotas de jugo de col en cada muestra y observen si cambia o no su color original.

Resultados:

Registren sus observaciones en el cuaderno. Anoten en qué muestra se observó un cambio de coloración a rojo o azul. Consideren aquellos cambios que sean muy leves.

Conclusiones:

Para establecer una conclusión revisen la hipótesis y compárenla con los resultados. ¿Se cumple esa hipótesis? ¿En cuáles muestras de agua la col provocó un cambio de coloración? ¿Qué indica ese cambio? ¿Qué significa que no haya cambio? ¿Qué calidad tiene el agua de la llave y el agua embotellada?

Con ayuda del profesor obtengan una conclusión grupal respecto de la posible presencia de contaminantes invisibles en el medio y el aporte de la química para detectarlos; escríbanla en su cuaderno.

A fondo

Cierre



En 1995 el científico mexicano Mario Molina (figura 1.31) obtuvo el Premio Nobel de Química por sus estudios destacados de química ambiental y contaminación atmosférica.



Figura 1.31. El doctor Mario Molina ha hecho valiosos estudios en relación con la capa de ozono.

Las TIC

Puedes visitar la siguiente página para informarte sobre la calidad del agua con la que tenemos contacto, por ejemplo, en las playas.

www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales/sistema-nacional-de-indicadores-ambientales-snia/programa-de-playas
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Toma de decisiones relacionada con: concentración y efectos

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

Como bien sabes, en épocas frías, cerca de las montañas e incluso en el mar se producen pequeñas nubes a ras de suelo llamadas "niebla". Se trata de un fenómeno meteorológico que aparece cuando aumenta la humedad al nivel del suelo. La niebla es como las nubes: pequeñas gotas de agua suspendidas. En ocasiones es ligera y otras veces tan densa, que casi no te permite ver (figura 1.32).

¿Has observado alguna vez un banco de niebla o has estado dentro de él? ¿Cómo describirías las sensaciones que te produce? ¿Cómo es la visibilidad y la temperatura dentro de la niebla? ¿Qué tan seguro te sientes al caminar o circular dentro de ella?

¿De qué depende esto? Tiene que ver con la presión y la temperatura del lugar, pero sobre todo con la cantidad de vapor de agua que hay en el aire cercano al suelo. Cuando es densa, se debe a que hay muchas gotitas de agua muy cerca unas de otras. El parámetro que mide esta cantidad es la concentración.

- ¿Qué significa el término "concentración" en este contexto?
- Cuando se habla de niebla, ¿en qué caso hay mayor concentración de agua? ¿Cómo lo sabes?
- ¿Crees que exista alguna manera de medir la concentración? ¿Cómo?

Cuando hay niebla, es evidente la existencia de humedad en el ambiente, ya que la puedes ver. Sin embargo, todos los días hay vapor de agua en el aire, solo que no siempre se siente ni se nota. La humedad en él aumenta cuando es época de lluvias.

En los reportes meteorológicos, además de la temperatura, se comenta el porcentaje de humedad del aire. Pon atención a la manera en que se reporta en los medios de comunicación (por ejemplo, televisión, radio e Internet). También puedes conocer el valor de la humedad en aparatos especializados, por ejemplo, en termómetros (figura 1.33).

La concentración de humedad se reporta en porcentaje y tiene que ver con la cantidad de vapor de agua presente en un volumen de aire. Cuando existe niebla, la medida de humedad es de 80 a 100%. En una mañana soleada de primavera en la Ciudad de México, sin probabilidad de lluvia, la humedad puede ser alrededor de 37%, por ejemplo. Con probabilidad de lluvia llega a más de 60%.



Figura 1.32. La niebla se forma la mayor parte de las veces cuando la humedad que va ascendiendo del suelo se condensa a baja altura.

Las TIC

Puedes consultar la concentración de humedad en el aire en:

smn.conagua.gob.mx/es/
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).



Figura 1.33. Para determinar las condiciones de la atmósfera (temperatura, humedad, presión), en cierto momento y en una región o localidad, se aplican la ciencia y la tecnología en aparatos cada vez más pequeños y asequibles.

Medir la concentración

Para calcular en porcentaje cómo es la concentración de los componentes de una mezcla, dividimos el total de nuestra mezcla en 100 partes iguales y expresamos cuántas de esas 100 partes son de uno u otro componente. En el caso de los contaminantes, las cantidades pueden ser pequeñísimas. Por ejemplo, en 0.005% del aire se encuentran contenidos los agentes contaminantes. Esta cantidad es muy pequeña para expresarla con claridad en unidades porcentuales.

Con el fin de facilitar la cuantificación de los componentes de una mezcla presentes en cantidades muy pequeñas, la concentración se expresa en **partes por millón**, abreviado **ppm**. Así, en lugar de dividir la totalidad de la mezcla en 100 partes, se divide en un millón de partes.

Actividad experimental

Objetivo: Analizar si una baja concentración de soluto es distinguible a simple vista e identificar la funcionalidad de expresar la concentración en porcentajes o en ppm.

Problema: ¿Cómo identificar un componente en una mezcla si este se encuentra en muy baja concentración?

Hipótesis: Si la concentración de uno de los componentes de la mezcla es lo suficientemente baja, este no puede distinguirse a simple vista.

Materiales:

- 7 envases pequeños de refresco de PET transparente, de los que tienen 4 hendiduras, o 7 cucharas desechables blancas o transparentes
- 1 gotero
- 1 frasquito de colorante vegetal rojo
- 2 vasos de agua limpia, uno para enjuagar goteros

Procedimiento:

- En equipo, corten el fondo de los envases de PET a 5 cm de altura, de tal manera que tengan acceso al fondo con facilidad (figura 1.34). Si usan cucharas, acomódenlas en una mesa, de tal manera que no se muevan ni se volteen.
- Numeren por fuera y con plumón del 1 al 7 los envases o las cucharas. Si usan cucharas numérenlas en el mango. Usen como guía la figura 1.35.
- Viertan 10 gotas del colorante vegetal con el gotero del frasco en el contenedor (envase o cuchara) número 1 (por lo general los frascos del colorante vegetal se pueden verter en gotas directamente del frasco que lo contiene). Esta es la dilución a 100%.



Figura 1.34. Corten las botellas de PET de tal forma que tengan suficiente espacio para contener el agua necesaria para apreciar la concentración de la mezcla.

Mezcla y concentración

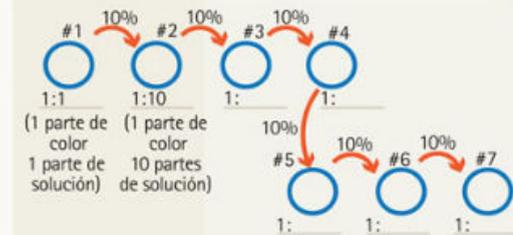


Figura 1.35. Forma de hacer las mezclas.

Inicio



Desarrollo



© SANTILLANA

© SANTILLANA

A fondo

El dióxido de azufre (SO₂), uno de los contaminantes cuya presencia se mide para evaluar la calidad del aire, es un gas incoloro, irritante, no inflamable, tóxico, de olor fuerte y asfixiante; es generado por la combustión del azufre que contienen combustibles como el gas natural, el petróleo, el diésel y el carbón.

Principal responsable de la lluvia ácida, en los seres humanos afecta el sistema respiratorio: los pulmones, los bronquios, la nariz, la garganta y las mucosidades. Provoca dificultades para respirar, ataques de tos, bronquitis, irritaciones de las vías respiratorias, paros cardíacos, entre otros padecimientos.

4. Agreguen 1 gota del número 1 al número 2, enjuaguen el gotero con agua y luego añadan 9 gotas de agua limpia al mismo. Remuevan con cuidado con el mismo gotero. Esta es la dilución 1 en 10 (1/10) o a 10%.
5. Extraigan 1 gota del contenedor número 2 y pónganla en el número 3; enjuaguen el gotero con agua y luego adicionen 9 gotas de agua limpia. Muevan con cuidado con el mismo gotero. Esta dilución es la 1/100 o a 1%.
6. Obtengan 1 gota del contenedor número 3 y coloquen en el número 4; sumen a esta 9 gotas de agua limpia y remuevan. Esta es la dilución 1/1000 o a 0.1%.
7. Añadan 1 gota del contenedor número 4 en el número 5, más 9 gotas de agua limpia y revuelvan. Esta es la dilución 1/10 000 o a 0.01%.
8. Tomen 1 gota del contenedor número 5 y vacíen en el número 6, junto con 9 gotas de agua limpia y agiten. Esta es la dilución 1/100 000 o al 0.001%.
9. Pongan 1 gota del contenedor número 6 en el número 7, más 9 gotas de agua limpia y remuevan. Esta es la dilución 1/1 000 000 o a 0.0001%, es decir, 1 ppm.

Resultados:

Observen la coloración que toma cada dilución. En su cuaderno elaboren una tabla como la siguiente. Incluyan los siete contenedores y la coloración de cada uno.

Contenedor	Dilución	Concentración %	Concentración ppm	Dibujo de tonalidad
1	1/1	100%	1 000 000 ppm	
2	1/10	10%	100 000 ppm	

Conclusiones:

Comenten en equipo y contesten en su cuaderno: ¿por qué cada vez es más claro el color? ¿Cuántas partes por millón contiene la dilución número 7? ¿Ahora podrían explicar por qué algunos contaminantes no pueden percibirse en el aire o el agua? Una vez que hayan contestado las preguntas, comenten sus respuestas con los demás equipos y su profesor.

Concentración de contaminantes

Aunque la concentración de contaminantes en el aire es muy pequeña, apenas 0.005%, es decir, 50 ppm, es suficiente para afectar nuestra salud. Por esto en las grandes ciudades la medición de los niveles de contaminación es una actividad cotidiana.

En nuestro país, a partir de 2016 se comenzaron a medir los contaminantes con el Índice de Calidad del Aire en la megalópolis (figura 1.36), comprendida por la Ciudad de México y los estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala, con el fin de tomar medidas para disminuir la generación de gases contaminantes y para proteger la salud de la población.



Figura 1.36. El problema ambiental no sólo es de la Ciudad de México, sino que abarca a todo el valle de México y a los estados vecinos a la Ciudad.

A continuación se presentan los efectos que ocasionan a la salud los distintos valores del Índice de Calidad del Aire y las precauciones que debe tener la población.

Clasificación	Valores	Mensaje	Significado	Recomendaciones
BUENA	0-50	Sin riesgo	La calidad del aire es satisfactoria y existe poco o ningún riesgo para la salud.	Se puede realizar cualquier actividad al aire libre.
REGULAR	51-100	Aceptable	La calidad del aire es aceptable, sin embargo, en el caso de algunos contaminantes las personas que son inusualmente sensibles pueden presentar síntomas moderados.	Las personas que son extremadamente sensibles a la contaminación deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
MALA	101-150	Dañina a la salud de los grupos sensibles	Quienes pertenecen a los grupos sensibles pueden experimentar efectos en la salud. El público en general usualmente no es afectado.	Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
MUY MALA	151-200	Dañina a la salud	Todos pueden experimentar efectos en la salud; quienes pertenecen a los grupos sensibles pueden experimentar efectos graves en la salud.	Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
EXTREMADAMENTE MALA	200	Muy dañina a la salud	Representa una condición de emergencia. Toda la población tiene probabilidades de ser afectada.	La población en general debe limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.

Fuente: Gobierno de la Ciudad de México en: www.aire.df.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnml=Etdc=%27Zw== (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Actividad

Revisa la tabla y completa en tu cuaderno.

1. Las personas que se consideran grupos sensibles son _____.
2. En el intervalo _____ se recomienda que la población en general no realice actividades al aire libre.
3. A partir del intervalo _____, la contaminación se considera dañina a la salud.
4. En el intervalo de 0-50 se considera que es _____ para la salud.
5. Se considera extremadamente mala en el intervalo de _____.
6. A _____ concentración de contaminantes es mayor el daño a la salud.

En equipo revisen sus respuestas y redacten un párrafo con su conclusión. Después expónganlas ante el grupo.

Glosario

veneno. Sustancia que, en un ser vivo, es capaz de producir graves alteraciones funcionales, e incluso la muerte.

toxina. Veneno producido por organismos vivos.



Figura 1.37. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 127 sobre salud ambiental (publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 20 de octubre de 2000), el límite permisible de cobre en agua para consumo humano es de 2.00 mg/L.

Las TIC

Para conocer los problemas que puede generar la acumulación de basura y evitar que se vuelva un foco de contaminación, consulta: Ester Matiana García Amador y Leticia López Vicente, *Usos de la basura*, SEP/ Nuevo México, México, Ciencias de la salud y el deporte, 2005.

Nuestro organismo es menos tolerante a algunos contaminantes que a otros. Esto se ha determinado después de muchas investigaciones científicas. A esta característica que tienen las sustancias de causar daños en el organismo se le denomina **toxicidad**.

Para determinar qué tan tóxica es una sustancia, se realizan estudios de laboratorio en los cuales, tras probar con animales, se determina cuánta cantidad de una sustancia causa la muerte de un ser vivo. A esta medida se le llama **Dosis Letal media LD₅₀** y expresa la cantidad de sustancia (en ppm o en miligramos) necesaria por kilogramo de peso de un animal para matar a 50% de la población. Esta medida se refiere tanto a sustancias químicas como a **venenos** naturales y **toxinas** que algunos microorganismos pueden producir.

En muchos de los casos, si entra en el organismo una cantidad menor a la dosis letal, no causa la muerte, pero sí provoca daños. A este proceso se le denomina **intoxicación**.

También se ha estudiado la cantidad máxima de metales que puede contener el agua para no afectar nuestra salud. Si tiene mayor concentración se considera agua contaminada, como la que se muestra en la figura 1.37.

Actividad

Analiza la tabla y contesta las preguntas de forma individual.

Concentración máxima permitida en el agua

Contaminante	Concentración máxima permitida en agua (ppm)
Mercurio	0.002
Cadmio	0.005
Plomo	0.015
Cobre	1.3
Zinc	2.0

¿Cuál es el metal más tóxico? ¿Cuál es el menos agresivo? ¿Qué no podemos tolerar que contenga el agua? Recuerda cuáles son las fuentes de emisión de mercurio. ¿Cómo podemos evitar su dispersión en el ambiente y que lleguen al agua?

En la tabla se menciona el zinc. Este mineral se encuentra en algunos alimentos. También está presente el cobre, que es necesario para algunas funciones del organismo. Entonces, ¿cómo te explicas que no se tolere con él cierta cantidad en el agua? Comenta tus respuestas con tus compañeros de grupo y con el profesor.

Minerales como el hierro, el yodo y el cobalto son necesarios para el buen funcionamiento de nuestro organismo, pero en muy pequeñas cantidades. Si los ingerimos incluso con un ligero exceso, nos intoxicarán. Como estas sustancias, los medicamentos, la cafeína e incluso el oxígeno en cantidades excesivas son perjudiciales para el organismo.

Efectos en la salud de la concentración de los contaminantes

En 1873 se sintetizó una sustancia que hasta 1940 se identificó como un excelente insecticida: el dicloro difenil tricloroetano, mejor conocido como DDT. Desde entonces y hasta finales de los años sesenta se creyó que no afectaba a seres de mayor tamaño y se vendía sin ninguna restricción.

Al pasar los años, se descubrieron restos de DDT en pingüinos, peces, focas y otros animales que habitan en los polos, donde jamás se usó el insecticida. ¿Cómo llegó el DDT a ellos? Al ser una sustancia que se disuelve en grasa y aceites, es decir, liposoluble, viajó en los animales que comieron alimentos contaminados como las aves, que no son tan pequeñas, que no murieron pero sí guardaron en su organismo el veneno (figura 1.38).

Con el tiempo y mediante las cadenas alimentarias, llegó a contaminarse el ser humano en muchos países, almacenando en su tejido adiposo la sustancia. Después se descubrió que el DDT provoca cáncer, afecta al sistema nervioso e interfiere en el desarrollo de los niños pequeños.

Por esto se prohibió su venta libre, aunque aún se utiliza de manera muy controlada para combatir a los mosquitos que transmiten paludismo y malaria.

Actividad

En equipos, reflexionen sobre las siguientes preguntas; obtengan una respuesta grupal con la coordinación del profesor.

1. El agua generalmente se almacena en tinacos y piletas; también es común que se vea transparente, no tenga olor ni sabor. ¿Pueden considerar que por esas características está libre de contaminantes? ¿Se puede beber esa agua sin preocupación? Argumenten sus respuestas.
2. En algunos lugares del país aún se acostumbra quemar la basura a cielo abierto. Es muy evidente que el humo y los gases se dispersan en el aire y dejan de verse, ¿por qué consideran que se provoca contaminación?

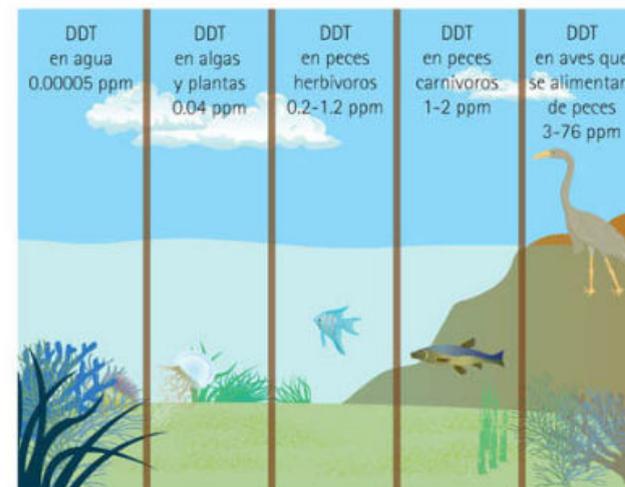


Figura 1.38. Concentración de DDT en pequeñas especies.

Los demás y tú

El calentamiento global es una de las principales amenazas para la humanidad y para la Tierra. Con el fin de enfrentarlo, desde los gobiernos se llevan a cabo acciones para disminuir las emisiones de los gases de efecto invernadero, ozono y metano: por ejemplo, aumentar los impuestos de la gasolina o la investigación en energías alternativas. Sin embargo, es hora de que te preguntes qué puedes hacer como individuo: ¿disminuir el uso particular de autos y transportarte en medios públicos? ¿Reciclar? Conversa al respecto con tus compañeros de escuela, amigos y familiares.

Cierre



Primera revolución de la química



Figura 1.39. Las pastillas efervescentes tienen componentes como el bicarbonato de sodio y un ácido orgánico (que puede ser ácido ascórbico, cítrico o acetilsalicílico). Cuando las pastillas se disuelven en agua el bicarbonato se disocia y, al reaccionar con el ácido, genera las burbujas que vemos.

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

¿Has tomado alguna vez pastillas efervescentes (figura 1.39)? Generalmente sirven para dolores de cabeza y malestares estomacales. En estos casos, para tomarla, necesitas un vaso con agua, en la cual se deposita la pastilla. Cuando el medicamento entra en el agua, se da una transformación: el medicamento sólido se va disolviendo en el agua, sin necesidad de agitar, y genera burbujas, como los refrescos embotellados. Una vez que se ha disuelto la mayor parte del sólido, la persona la bebe para ingerir el medicamento.

- ¿Qué se separa del sólido en el agua?
- ¿Qué diferencia hay entre la cantidad del sólido inicial y lo que queda en el fondo del vaso?
- ¿Dónde quedó la sustancia sólida que aparentemente disminuye?

Transformaciones de la materia

A diario observamos materiales que se transforman en otros. Seguramente has visto un pedazo de hierro oxidado (figura 1.40). Al principio el metal tiene un color y una dureza; al pasar el tiempo, cambia de color y se vuelve frágil, incluso puede deshacerse.

Desde tiempos muy remotos, el ser humano ha observado estos cambios y se ha preguntado qué sucede. Después de continuas experimentaciones, llegó a comprender la persistencia y recurrencia de muchas transformaciones y buscó conocer otras:

- Al aplicar fuego a la madera, esta se quema y se convierte en carbón. Este proceso se llama combustión.
- Al calentar azufre se obtienen vapores que se hacen pasar por agua y se obtiene ácido vitriólico (ahora llamado ácido sulfúrico).
- Con cal de plomo (ahora la llamamos óxido de plomo) más calor y carbón se obtiene plomo metálico.



Figura 1.40. La oxidación de un metal es un fenómeno de transformación para el que se han planteado diversas explicaciones.

Inicio



Desarrollo



- El jugo de uvas desprende burbujas con el tiempo y se transforma en alcohol (**fermentación alcohólica**), y posteriormente en vinagre.
- Al calentar piedra caliche (conocida como carbonato de calcio) se transforma en cal viva.
- Al contacto con el agua, la cal viva se calienta mucho y queda un residuo llamado cal muerta.

Todas estas transformaciones, y muchas más, tenían aplicaciones en diversas sociedades, pero se comprendía poco sobre cómo y por qué ocurrían, por lo que se les daba una explicación mágica o fantástica.

El intento por comprender mejor las transformaciones de los materiales obligó a realizar observaciones más precisas y conocer así las cantidades de algunos materiales. En este campo se encontraron dificultades mayores, pues las evidencias que se recababan eran desconcertantes:

- Un trozo de hierro, al volverse óxido de hierro o herrumbre, tiene una masa mayor que antes (figura 1.41).
- Al calentar intensamente un metal se vuelve una cal (ahora les llamamos óxidos) y tiene más masa que antes.
- Al quemar la madera, se desprende vapor de agua y queda carbón, con menos masa que la madera. Pero al quemarse más, desprende fuego y la ceniza resultante tiene menos masa que el carbón original.

Actividad experimental

Objetivo: Corroborar que una porción de los materiales que se queman pasan a estado gaseoso y pueden perderse con facilidad, pero no desaparecen.

Problema: ¿Al quemar un material, parte de su masa desaparece?

Hipótesis: Formula una hipótesis considerando qué sucede con la masa al quemar un material.

Materiales:

- 1 rebanada de pan de caja (no pan tostado)
- 1 balanza granataria (puedes usar la que construiste según las instrucciones de la sección "Las TIC", p. 30.
- 1 vaso de vidrio
- Parrilla eléctrica con base metálica o un quemador de gas con una placa metálica encima
- 1 tapa de sartén
- Cerillos o encendedor
- Pinzas

Procedimiento:

- Reúnanse en equipo para seguir el procedimiento.
- Coloquen media rebanada de pan sobre la balanza y midan su masa. Anoten el dato en su cuaderno.

Glosario

fermentación alcohólica. Proceso biológico en el que algunos microorganismos producen alcohol o ácido láctico a partir de azúcares.



Figura 1.41. Este clavo tenía una masa de 10 g. Una vez oxidado, su masa es de 11 g; en la Antigüedad no se comprendía qué pasaba.



Figura 1.42. Cuando en los experimentos haya necesidad de utilizar fuego, recuerda proteger adecuadamente.

- Enciendan la parrilla y coloquen sobre ella la media rebanada de pan. Observen cómo se endurece y se torna negra.
- En el momento en que el pan esté ennegreciéndose en la parrilla, coloquen sobre él la tapa metálica; procuren que esté seca y fría y que no toque el pan ni la parrilla. Unos 20 segundos después retiren la tapa y observen qué se ha formado dentro de ella. Toquen esa ligera capa de material que se formó y escriban qué piensan que es.
- Cuando el pan esté todo negro, pérenlo de nuevo y anoten el dato.
- Sujeten el pan ennegrecido con las pinzas y acérquenlo a la flama de un cerillo o a la del quemador. Cuando comience a quemarse retirenlo de la flama; continuará quemándose. Manténganlo encendido hasta que se acabe totalmente la flama; si es necesario acérquenlo de nuevo a la flama del cerillo o quemador.
- Coloquen el vaso boca abajo por encima del pan mientras este se quema (figura 1.42); introduzcan una pequeña parte del pan en el vaso y observen qué ocurre dentro de él. Tomen nota del material que aparece en las paredes internas del vaso.
- Cuando solo queden cenizas, calculen su masa en la balanza.

Resultados:

Comparen las masas de cada fase del experimento y respondan: ¿por qué la masa es menor cada vez? ¿Qué material captaron con la tapa de metal? ¿Qué material se captó dentro del vaso? Seguramente alcanzaron a ver durante el proceso que del pan se desprendía humo, ¿qué tipo de material es ese humo? ¿Por qué no pudieron atraparlo? Si lo hubieran logrado, ¿cómo conocerían su masa?

Conclusiones:

Mediante una discusión grupal coordinada por el profesor lleguen a una conclusión respecto de las explicaciones que pueden darse sin conocer la naturaleza de los humos desprendidos y la cantidad exacta de ellos: ¿es fácil conocer esos materiales que se fueron como humo? ¿Solo es humo o es una mezcla de distintos materiales? ¿Cómo se pueden captar y medir sus masas? ¿Qué explicación sobre la combustión puede darse ahora? ¿Qué explicación pudo haberse dado hace tres siglos?

Es muy difícil reconocer si se pierde material o qué sustancia resulta sin el equipo adecuado para estudiarlo. En otros tiempos también era muy complicado dar respuestas satisfactorias a preguntas como: ¿qué hace que los materiales ganen o pierdan masa en su transformación? ¿Por qué casi siempre se han de calentar los materiales o desprenden fuego en las transformaciones?

Fueron varias respuestas las que se daban para explicar la combustión y su relación con el cambio de masa entre las sustancias. Una de las más satisfactorias fue propuesta por el médico y químico alemán **Georg Ernst Stahl** (1659-1734); en ella explicaba que en los materiales existe un principio inflamable llamado **flogisto**. Cuando un material arde, libera flogisto. Al hacerlo, se obtiene un material que no se descompone en otros materiales, así que se trata de un material elemental.

Stahl decía que un metal está compuesto por cal y flogisto. Al calcinar el metal, se libera el flogisto, lo que da como resultado una cal. Esta explicación abarcaba al carbón: cuando este se quema, agregaba Stahl, arde mucho porque tiene mucho flogisto y lo libera; el resultado es una cal (ceniza), que es un material elemental, es decir, no está formado por otros materiales. Al calentar una cal y agregarle carbón, este le cede su flogisto, y la cal, aunada al flogisto recibido, forma un metal, es decir, un material compuesto por otros dos.

Poco a poco se fueron refinando los experimentos y se hacía arder materiales dentro de campanas selladas para entender el papel del aire en la combustión. Se concluyó que el aire es un agente dispersor del flogisto. Sin aire, el flogisto no se libera y los materiales no arden. El aire saturado de flogisto (que ya liberó algún material al arder) ya no admite más y la flama se apaga.

Esta teoría resultaba satisfactoria ante las evidencias de cómo se calcinan los metales, cómo se queman otras sustancias y cómo se reconstituyen los metales a partir de sus sales con calor y carbón, pero no resolvía el misterio de los cambios de masa en las sustancias que se queman o calcinan.

En 1773, **Carl Wilhelm Scheele** y, en 1774, **Joseph Priestley** descubrieron que el aire posee un gas muy peculiar: ahora lo conocemos como oxígeno, pero ellos no le dieron ese nombre. Priestley señaló que en ese gas las llamas arden con mayor vigor y que en su ausencia no hay combustión y los animales mueren. Supuso que ese gas estaba libre de flogisto y por ello podía contener más fácilmente el liberado por un material en combustión, por eso ardía mejor en él. Lo llamó aire desflogistizado.

El mecanismo de investigación de Lavoisier

En 1775, el francés **Antoine Laurent Lavoisier** (1743-1794), quien estaba al tanto de los avances de la ciencia de la época repitió las experiencias de Priestley. Lavoisier adjudicaba a la balanza un papel destacado en sus experimentos (figura 1.43), así que incluyó en sus investigaciones una medición rigurosa de las cantidades de materiales involucrados: la masa de la cal de mercurio, la del mercurio metálico resultante del calentamiento y la masa del gas desprendido.

Para el mejor control de las cantidades de materiales, construyó, además, dispositivos que le permitieron llevar a cabo las reacciones en un sistema cerrado para evitar la pérdida de gas o su entrada desde la atmósfera (figura 1.44).

Con los mismos dispositivos, Lavoisier realizó además la experiencia invertida: midió estrictamente la masa del mismo gas y lo hizo reaccionar con una cantidad exacta de mercurio. También hizo este experimento en un sistema cerrado para evitar de nuevo la entrada o salida de los materiales de la reacción.

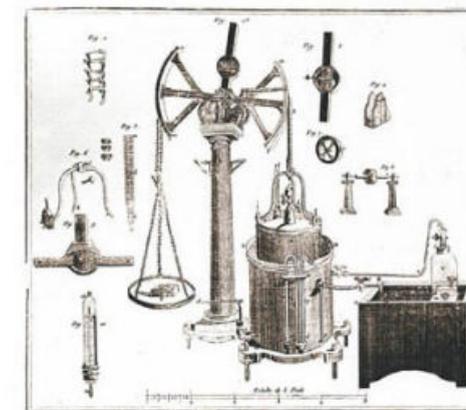


Figura 1.43. Mecanismo de investigación de Lavoisier.

Vínculos

Marie Anne Pierrette Paulze (1758-1836), esposa de Lavoisier, fue una colaboradora muy valiosa. Dominaba varias lenguas: latín, inglés y francés. Tradujo obras de Priestley y Cavendish, lo que ayudó a su marido en sus trabajos. Colaboró en varios libros de Lavoisier, en los que elaboró los dibujos, grabados y esquemas.

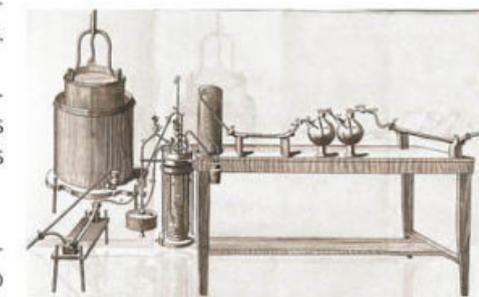


Figura 1.44. Sistema cerrado utilizado por Lavoisier.

Las TIC

Puedes encontrar más información sobre Lavoisier en:

basica.primariatic.sep.gob.mx/descargas/colecciones/proyectos/red_escolar/publi_quepaso/lavoisier.htm
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).



Figura 1.45. Armen su propia balanza fácilmente.

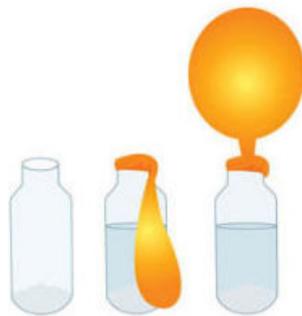


Figura 1.46. Una vez que el vinagre se encuentre dentro de la botella, coloquen el globo.

Nuevamente los resultados confirmaron su hipótesis: la masa de los materiales reaccionantes es igual a la masa de los materiales producidos. No se pierde masa, no aparece masa de la nada: se conserva en la misma cantidad. Otra conclusión a la que llegó con sus experiencias fue que el flogisto no existe; la combustión o la calcinación se debe a una reacción de un material con el oxígeno, nombre que Lavoisier le dio al gas desflogistizado de Priestley.

Asimismo, concluyó que si un metal no es la combinación de cal con flogisto, dicho metal es un material elemental. Con esta idea se formaba definitivamente el concepto de **elemento**: el material que no puede descomponerse en otros más simples. De esta manera nació con toda formalidad la ciencia de la química.

Para que te des una idea de los experimentos de Lavoisier, realiza el siguiente.

Actividad experimental

Objetivo: Analizar la masa en un sistema cerrado durante un cambio.

Problema: ¿Cómo probar que la masa no se pierde en una reacción?

Hipótesis: Pueden usar la siguiente o en equipo elaborar una hipótesis más adecuada: en un sistema cerrado la masa total permanece constante.

Materiales:

- 1 botella pequeña de PET
- 3 cucharadas de bicarbonato de sodio (se consigue en la farmacia o en el supermercado)
- ½ taza de vinagre
- 1 cuchara pequeña
- 1 globo mediano
- 1 balanza de cocina si es posible (si no cuentan con balanza pueden armar una conforme se ha recomendado en secuencias anteriores. Observen la figura 1.45).

Procedimiento:

1. Lleven a cabo el experimento en grupo. Vacien el vinagre en la botella.
2. Introduzcan en el globo las tres cucharadas de bicarbonato de sodio.
3. Cierren con el globo la boca de la botella, cuidando que no salga bicarbonato. Midan la masa de la botella y anótenla (figura 1.46).
4. Una vez que hayan anotado la masa de la botella, levanten el globo, sin sacarlo de la boca de la botella, y dejen caer el bicarbonato de sodio al vinagre.
5. Esperen unos segundos y observen lo que sucede.
6. Terminada la transformación, midan de nuevo la masa de la botella.

Resultados:

Anoten en su cuaderno la masa de la botella antes de la reacción. Observen y registren qué sucede durante la reacción. Escriban sus observaciones: qué pasa dentro de la botella, qué pasa con el globo, cuánto sólido queda en el fondo de la botella.

Por último vuelvan a medir la masa de la botella. Pongan mucha atención si hay alguna variación en los pesos registrados.

Conclusiones:

Para escribir una conclusión revisen su hipótesis y contrástenla con los resultados. ¿Se cumple? ¿Por qué? ¿Qué sucedió con la masa al inicio y al final de la reacción? ¿Qué sustancia se formó? ¿Hubo alguna variación en la cantidad de materia? Comparen sus resultados con los de sus compañeros. Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal en el pizarrón y escribanla en su cuaderno.

En sus experimentos Lavoisier tuvo resultados similares a los tuyos y llegó a la siguiente conclusión: "En un sistema cerrado, la masa total permanece constante, independiente de los cambios químicos o físicos que en él se producen". Al final formuló la que se conoce como la **ley de la conservación de la masa**: "La masa no se crea ni se destruye, solo se transforma".

Esta no es la única aportación de Lavoisier; la importancia de su labor también consiste en haber dado un gran peso a la medición en sus investigaciones (método cuantitativo), con lo que erradicó la teoría del flogisto y pudo explicar la naturaleza de la combustión. Además, propuso la **nomenclatura** moderna para los elementos químicos en colaboración con otros distinguidos científicos franceses: **Antoine-François de Fourcroy** (1755-1809), **Louis-Bernard Guyton de Morveae** (1737-1818) y **Claude Louis Berthollet** (1748-1822).

Esto resultó de gran trascendencia, pues antes los compuestos químicos y sustancias estaban sujetos a distintas denominaciones, de acuerdo con la región o el químico que los utilizaba. Así, la sustancia que Lavoisier nombró ácido acético (que llamamos vinagre), antes se denominaba Espíritu de Venus; la que era azafrán de Marte, pasó a ser óxido férrico. Por sus aportaciones, a Lavoisier se le considera el padre de la química y a este momento se le conoce como la primera revolución de la química.

El carácter tentativo de la ciencia

La constante búsqueda de explicaciones sobre cómo y por qué se transforma la materia es motivo para observar minuciosamente esos cambios que ocurren en la Naturaleza o los que por el desarrollo de múltiples técnicas se presentan de manera cotidiana. Encender una hoguera, la corrosión de los metales, su obtención y mezcla para obtener un material con características diferentes son ejemplos de transformación de materiales.

Para quien investiga no basta la observación directa de los fenómenos; requiere repetirlos y controlar las variantes para conocer también los posibles resultados ante cada cambio de las condiciones en que se realiza la prueba. En la siguiente página realizarás en equipo una experiencia relacionada con la combustión, y comprobarás que el elemento necesario para la combustión es el oxígeno y no el flogisto.

A fondo

Cuarenta años antes que Lavoisier, el científico ruso **Mijail Lomonosov** (1711-1765) realizó en Moscú experimentos que le hicieron reconocer la inexistencia del flogisto y establecer la ley de la conservación de la masa. La dificultad para comunicarse con integrantes de la comunidad científica de otros países hizo que sus descubrimientos pasaran desapercibidos. Ahora se reconoce su labor y a la Ley de conservación de la masa también se le conoce como **Ley de Lomonosov-Lavoisier**. Lomonosov también contribuyó a generar la teoría cinética de los gases al considerar que el calor es movimiento de energía. Asimismo, reconoció el carácter ondulatorio de la luz.

Glosario

nomenclatura.

Conjunto de nombres técnicos de una disciplina o ciencia, así como de sus fórmulas y reglas.

Actividad experimental

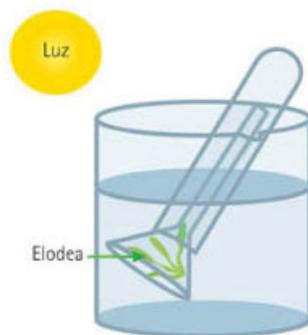


Figura 1.47. El tubo debe estar lleno de agua; la *Elodea* producirá oxígeno.



Figura 1.48. El carbón vegetal no tiene flogisto, sino una mezcla de sustancias que reaccionan con el oxígeno.

Objetivo: Analizar la intervención del oxígeno en la combustión.

En equipo realicen la actividad con ayuda del profesor.

Problema: ¿Es importante el oxígeno para la combustión?

Hipótesis: El oxígeno es un elemento básico para que haya combustión. Esta hipótesis se propone como sugerencia y pueden reformularla si así lo desean.

Materiales:

- 1 embudo de vidrio
- 1 frasco de vidrio mediano o vaso de precipitados de 250 mL
- 1 planta acuática del género *Elodea*, que pueden conseguir en un acuario
- 1 trozo de vela de unos 3 cm con pabilo
- Agua
- Cerillos o encendedor
- 1 tubo de ensayo de 30 mL

Procedimiento:

- Con el vaso, embudo, tubo de ensayo, agua y *Elodea* monten el dispositivo que ven en la figura 1.47. Expónganlo a la luz solar.
- Enciendan la vela. Manténganla sobre la mesa o pidan a un compañero que la sostenga.
- Con cuidado, saquen el tubo del recipiente; no lo volteen hacia arriba. Tapan la boca del tubo con un dedo y lentamente dejen escurrir el resto de agua que aún conserva. Al hacerlo entrará algo de aire, pero la presencia de oxígeno es mayor dentro del tubo que fuera de él.
- De inmediato introduzcan la flama de la vela en el tubo de ensayo sin voltearlo; siempre debe estar bocabajo.
- Observen qué ocurre con la flama cuando apenas entra en el tubo y qué pasa un minuto después.

Resultados:

Anoten en su cuaderno qué pasó con la flama de la vela y cuánto tiempo tardó este fenómeno. Con el profesor, comparen sus resultados.

Conclusiones:

Revisen la hipótesis que escribieron o la que aparece al inicio del experimento y contrástenla con los resultados obtenidos. ¿Se cumplió dicha hipótesis? ¿Por qué? ¿Qué pasó con la flama al entrar en contacto con una mayor cantidad de oxígeno en el aire?

Con este experimento comprobaste la propiedad **comburente** del oxígeno y que la combustión depende de la cantidad de este gas en el aire y no de alguna sustancia en el material que se quema (figura 1.48). Gracias a estas observaciones, Lavoisier estableció la composición del **gas carbónico** que se produce durante la combustión (o dióxido de carbono). Después concluyó que la respiración es un proceso de combustión lenta, que requiere oxígeno y produce gas carbónico.

El experimento que realizaste es similar al que hizo Priestley para reconocer las cualidades del oxígeno. Él estaba convencido de la existencia del flogisto y adaptó el nuevo conocimiento (un gas que "aviva la flama") al conocimiento ya aceptado del flogisto. No intentó relacionar con estas evidencias los cambios de masa de los materiales. ¿Cómo se explicaba la combustión sin conocer al oxígeno? Las evidencias técnicas y el conocimiento acumulado hasta entonces lograron que se pensara en el flogisto, idea que funcionaba para los trabajadores de la metalurgia, por ejemplo.

Por su abundancia en la Naturaleza, siempre había oxígeno disponible, y no era necesario dosificarlo ni conocerlo. Además, ¡no puede atraparse el aire con las manos! La tecnología de la época de Stahl no tenía posibilidades de captar los gases del aire, separarlos y cuantificarlos. Ya asimilada la idea del flogisto, resultaba un poderoso apoyo para tratar de explicar las nuevas evidencias.

Aun así, a la ciencia no le basta con obtener respuestas como: "El gas descubierto no tiene flogisto", sino que se complace en hacer más preguntas, como lo hizo Lavoisier: ¿por qué ese gas aumenta su masa cuando se calienta? ¿El hidrógeno? ¿Siempre aumenta o disminuye en la misma cantidad este gas al reaccionar con el mercurio?

El diseño de nuevos métodos experimentales, el planteamiento de nuevas preguntas y el surgimiento de nuevas expectativas hace que la ciencia produzca conocimientos más abundantes y mejor organizados y, al mismo tiempo, más preguntas.

Actividad

En parejas contesten en su cuaderno las siguientes preguntas. Pueden auxiliarse revisando la información tratada en este contenido:

- ¿Qué aportaciones de Lavoisier mejoraron los mecanismos de investigación para comprender los fenómenos naturales? Señalen por lo menos cinco.
- ¿A qué limitaciones se enfrentaron quienes se dedicaban a la ciencia, que no les permitieron llegar a los conocimientos que produjo Lavoisier? Mencionen tres.
- Expliquen los ejemplos aplicando la ley de la conservación de la masa:
 - Si se queman 10 g de papel y se obtienen 9.9 g de gases liberados producto de la combustión, ¿qué cantidad se obtiene de ceniza? Expliquen su respuesta.
 - En el ejemplo del medicamento efervescente:
 - ¿Qué produce la efervescencia en el agua?
 - ¿Qué diferencia hay entre la cantidad del sólido inicial y lo que queda en el vaso?
 - ¿Dónde quedó la sustancia sólida que aparentemente disminuye?

Revisen y comenten sus respuestas en grupo con su profesor.

A fondo

En la actualidad, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés) es la organización encargada de formular las reglas con que se nombran a las sustancias, elementos y compuestos químicos. Fue fundada en 1911 y refundada en 1919. Entre sus antecedentes se encuentran el libro *Méthode de nomenclature chimique* publicado en 1787 por Lavoisier y otros, así como el congreso de Ginebra de 1892, en el que representantes de sociedades químicas de 14 países acordaron emplear cierta terminología para designar sustancias y compuestos, es decir, una nomenclatura que pueda entenderse independientemente del idioma materno del científico.

Glosario

comburente. Que provoca o favorece la combustión.



Figura 1.49. Las Barrancas del Cobre, donde se realiza el Ultra Maratón, se encuentran en la Sierra Tarahumara y consisten en seis cañones. En conjunto forman un sistema más profundo y más extenso que el cañón del Colorado, ubicado en territorio estadounidense.

Glosario

deshidratación.

Trastorno que se presenta cuando el consumo de líquidos es menor a su excreción.

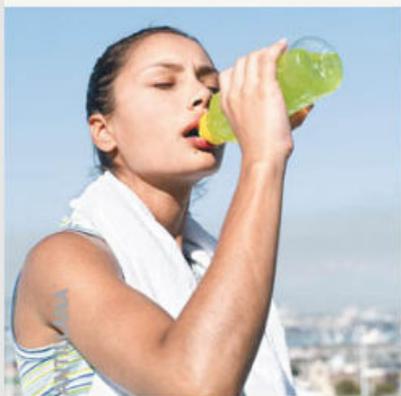


Figura 1.50. Sin la sal de esta bebida, los atletas tendrían calambres.

Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?

¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

Aprendizajes esperados

El alumno:

- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.

Al terminar cada uno de los primeros cuatro bloques, resultará importante que lleves a cabo un proyecto en el que desarrolles, integres y apliques tus conocimientos y competencias. Este proyecto puede partir de las preguntas que se encuentran al inicio de esta página o conformarse a partir de los intereses e inquietudes tuyos y de tus compañeros, siempre y cuando se relacionen con los contenidos que se revisaron a lo largo del bloque.

Para realizar tu primer proyecto de investigación te proponemos los siguientes temas:

- ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?
- ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

Si te interesó la primera pregunta, la siguiente información te ayudará.

Cada año se realiza en nuestro país el **Ultra Maratón de los Cañones**, una carrera de 100 km que se realiza a través de las Barrancas del Cobre en el estado de Chihuahua (figura 1.49). En él participan mujeres y hombres que recorren caminos por cañones y barrancas con temperaturas entre 35 y 40 °C.

Debido a que el recorrido es muy largo y las temperaturas muy altas, los corredores sudan mucho y pierden grandes cantidades de agua y sales. Para evitar la **deshidratación**, durante su recorrido los competidores consumen **bebidas electrolíticas**, las cuales les proporcionan las sustancias que van perdiendo (figura 1.50). Las bebidas electrolíticas contienen materiales esenciales, como agua y sales de sodio, potasio y magnesio, además de azúcares. Entre las sales que contienen, la que se encuentra en mayor cantidad es la sal de sodio, la misma que utilizamos para mejorar el sabor de los alimentos o para conservarlos.

- ¿Qué otros usos tiene la sal de sodio?
- ¿De dónde y en qué cantidades se obtiene?
- ¿Su obtención causa daños al ambiente?

Si prefieres investigar la forma en la que se recupera y se reutiliza el agua en el ambiente, revisa la siguiente información.

En noviembre de 2002, la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció que el derecho al agua es indispensable para una vida humana digna y lo planteó como aquel derecho que cada uno tiene a disponer de agua **suficiente, saludable, aceptable**, físicamente **accesible** y **asequible** para su uso personal y doméstico. Así, el agua es un recurso natural necesario para la vida y corresponde a cada uno de nosotros su preservación y cuidado. Con esta información plantéate las siguientes preguntas.

- ¿Qué significa suficiente, saludable, aceptable, accesible y asequible?
- ¿Conoces cuál es la participación de la población, autoridades y medios de comunicación en el cuidado de este recurso?
- ¿De qué manera se recupera y se reutiliza?
- ¿Cómo podemos ayudar?

Para conocer más sobre el tema que escojas puedes realizar un proyecto de investigación que consta de cuatro etapas.

A) Planeación

El **objetivo** de este proyecto es integrar, profundizar y aplicar los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del bloque y explicar algún fenómeno natural, reconociendo su importancia y presencia en la vida diaria y buscando soluciones a los problemas que puede causar en el medio ambiente. Para iniciar este proyecto lo primero que deberás hacer es reunirte con tu equipo de trabajo (figura 1.51); se sugiere que sea de cuatro a cinco integrantes. También es importante que decidan el enfoque a partir del cual planearán el proyecto:

- **Enfoque científico:** en este se describe y explica un fenómeno. Se llevan a cabo actividades científicas para descubrir lo que se encuentra detrás de los fenómenos cotidianos.
- **Enfoque ciudadano:** se orienta a que los alumnos desarrollen su capacidad crítica al examinar las relaciones entre la sociedad y la ciencia. El análisis es indispensable en proyectos con este enfoque, con el fin de revisar problemas de la comunidad cuya solución sea científica; en este enfoque se reúne información de fuentes bibliográficas y expertos sobre el tema, que permitan al alumno identificar dificultades y proponer soluciones.
- **Enfoque tecnológico:** significa una oportunidad para potenciar tu imaginación y creatividad, pues implica diseñar y construir aparatos o dispositivos que contribuyan al cuidado del ambiente o a satisfacer necesidades.



Figura 1.51. El trabajo en equipo promueve la responsabilidad compartida y el mejor cumplimiento de metas.



Figura 1.52. En una salinera suceden varios fenómenos: un proceso de cristalización, la evaporación del agua, daño al ecosistema y generación de residuos.

También es necesario que acuerden con el profesor cuánto tiempo tienen para llevar a cabo el proyecto, cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados, así como cuáles serán las responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo.

Se sugiere escribir estas preguntas y sus respuestas en una **bitácora**, que es un cuaderno donde registrarán la información y las actividades que realicen durante el trabajo de investigación. Esto les ayudará en los siguientes proyectos para evitar errores o contratiempos.

Se recomienda que registren los aciertos y errores que tengan durante el proyecto con la finalidad de evaluar su trabajo, primero de manera individual y después como equipo.

Al llevar a cabo el proyecto es importante que asignen un responsable para cada tarea; para ello, identifiquen las habilidades de cada quien y comprométanse a cumplir con las actividades en los tiempos establecidos.

Preguntas centrales

Es necesario que cada uno de los integrantes de equipo plantee diversas preguntas que funcionarán como guía de su investigación. Para el tema relacionado con las salineras se sugieren preguntas como:

- ¿Qué es una salinera (figura 1.52) y cómo funciona?
- En nuestro país, ¿dónde se encuentran las salineras?
- ¿Qué cantidad de sal producen y cómo lo hacen?
- ¿Qué usos tiene la sal en nuestro país?
- ¿Qué impacto tiene la producción de sal en el ambiente?
- Si el impacto en el ambiente es negativo, ¿qué recomendaciones pueden dar a las salineras para disminuirlo?

Si tu proyecto trata sobre el tema del agua te sugerimos las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las características del agua?
- ¿En qué consiste el ciclo del agua?
- ¿Cuál es su disponibilidad en tu localidad y en el país?
- ¿Cuáles son los diferentes usos que se le da al agua?
- ¿Cómo se contamina el agua?
- ¿Cuáles son los métodos que actualmente se utilizan para recuperar y reutilizar el agua?

Elaboren otras preguntas que les ayuden a responder las preguntas de la investigación. Revisenlas y delimiten el objeto de estudio.

Posteriormente planteen una o varias hipótesis y elaboren una lista de actividades a realizar durante el trabajo en equipo, establezcan la forma de llevarlas a cabo, las fechas de elaboración y el o los responsables de dicha tarea. Se sugiere elaborar un control como la tabla 6, que sea visible para todos los integrantes del equipo.

Tabla 6. Lista de actividades		
Actividad	Fecha de elaboración	Responsables

B) Desarrollo

Para obtener más información sobre el tema es importante que organicen una visita a la biblioteca de su escuela o localidad, revisen libros, enciclopedias y revistas, y se entrevisten con expertos en el tema. No olviden registrar en su bitácora la información recopilada y los datos de las fuentes utilizadas.

También ingresen a Internet y busquen información, imágenes y videos en páginas confiables. Si el tema es referente a la salinera, utilicen palabras clave como: salineras, salineras en México, salineras y su impacto ambiental, tipos de salinera, cómo funciona una salinera, usos e importancia de la sal. Si el tema es la recuperación y reutilización del agua en el ambiente, usen palabras como: agua, disponibilidad, contaminación, recuperación, reutilización, ambiente, ciclo del agua y aguas residuales. Escribe lo más importante en tu bitácora.

Si viven cerca de una salinera, pídanle a su profesor que organice una visita; de esta manera conocerán mejor los procesos que ahí se llevan a cabo, observarán si generan algún impacto en el ambiente y obtendrán información e imágenes para la presentación de su proyecto.

En el tema referente al agua, organicen una visita al Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS) de tu comunidad y entrevisten a una persona que labore en ese lugar sobre los métodos de recuperación y reutilización del agua. Elabora las preguntas antes de llegar al lugar y pide a la persona el nombre del puesto que desempeña. De igual forma pueden realizar encuestas a diversas personas de su familia y la comunidad escolar con la finalidad de saber si conocen algún método para recuperar o reutilizar el agua.

Una vez recopilada la información, reúnanse para revisarla y seleccionar la información relevante para la investigación; organicenla en tablas, cuadros sinópticos, mapas mentales y mapas conceptuales haciendo uso de la bitácora. Muestran a su profesor las tablas, cuadros y mapas elaborados para que les dé su opinión y los ayude a organizarla.

Una vez elegida la información útil e importante, elaboren el material que hayan elegido para su presentación y posterior comunicación.

Las TIC

Para informarte sobre la producción de sal y el agua, visita los sitios:

www.amisac.org.mx/produccion/www2.medioambiente.gov.ar/sian/scruez/educacion/aguambie.htm

www.institutodelasal.com (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).



Figura 1.53. Un experimento como el denominado "cristales de sal" permite observar distintas formas de cristales.

C) Comunicación

Para comunicar los resultados de su investigación, es importante que decidan la manera en que la presentarán a otras personas. El objetivo es mostrar sus hallazgos, sustentar sus ideas y compartir sus conclusiones. Las formas de comunicación pueden estar ligadas al enfoque a partir del cual planearon el proyecto.

- Enfoque científico. Se sugieren las siguientes formas de comunicación: debate, artículo de divulgación, informe, exposición o documental.
- Enfoque ciudadano. Se proponen los siguientes: folleto o volante, programa de radio, tríptico, periódico mural, *blog*, grupo en una red social o cartel.
- Enfoque tecnológico. Se recomienda elaborar un dispositivo, maqueta o modelo de una salinera, o realizar un experimento en el que se simule la obtención de cristales de sal (figura 1.53) o la recuperación o reutilización del agua en el ambiente.



Figura 1.54. La exposición del proyecto debe ser amena.

Para conocer las características de cada una de las formas en las que pueden presentar su proyecto de investigación, pidan asesoría a su profesor e investiguen en libros y páginas electrónicas.

Con el fin de realizar un folleto, tríptico, cartel, presentación, entre otros productos, pueden utilizar programas de computadora como Word y PowerPoint, entre otros. Para armar un grupo en la red social o generar un *blog* utilicen páginas de Internet donde se muestren los pasos para hacerlo. Platiquen con su profesor y establezcan el día, la hora y el lugar para la presentación de su proyecto con sus compañeros de grupo o con la comunidad escolar (figura 1.54).

D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Una vez presentado el proyecto dediquen un tiempo a la **autoevaluación** y la evaluación de sus compañeros en esta actividad; esta información pueden registrarla también en la bitácora. Pidán a su profesor que los asesore en este proceso. En la evaluación de los integrantes del equipo, se sugiere considerar los siguientes aspectos:

- ¿Realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido?
- ¿Resolvió los problemas que se presentaron?
- ¿Asistió a las reuniones?
- ¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?
- ¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?

Compartan con sus compañeros los resultados de sus evaluaciones y comenten aspectos que pueden mejorar en los siguientes proyectos escolares. Para la autoevaluación se recomienda utilizar la tabla 7, que se presenta en la siguiente página.

Tabla 7. Sugerencias de criterios de evaluación para elaboración de proyectos

Criterios	Nivel de logro		
	A	B	C
Objetivo y razón por la que se realiza la investigación	Acordamos y propusimos un objetivo para el proyecto. Lo formulamos de manera que identifica con claridad lo que queremos aprender y que nos permite dirigir la investigación. 2 puntos	Planteamos el objetivo, pero no identifica claramente lo que queremos aprender. 1 punto	El objetivo no identifica lo que queremos aprender y no sirve como guía en la investigación. 0 puntos
Preguntas centrales	Planteamos preguntas relevantes y seleccionamos, entre todos, la o las que más nos interesaron. 2 puntos	Trabajamos sobre una pregunta interesante. 1 punto	Las preguntas que planteamos no son adecuadas para hacer una investigación o nos interesan poco. 0 puntos
Búsqueda de información	La información es pertinente porque responde al objetivo que nos planteamos, es veraz porque recurrimos a fuentes confiables y completa porque utilizamos diferentes fuentes (periódicos, libros, o páginas de Internet). 2 puntos	La información cumple dos de los tres criterios de búsqueda de información. 1 punto	La información está incompleta, es confusa y no responde al objetivo que nos planteamos. 0.5 puntos
Análisis y discriminación de la información	Después de leer y analizar la información, seleccionamos la que se ajusta a lo que requerimos para lograr nuestro objetivo. 2 puntos	Logramos parte del análisis y selección de la información. 1 punto	No logramos discriminar y analizar la información correctamente, ya que es insuficiente y no es consistente con el objetivo. 0 puntos
Análisis del trabajo en equipo	El equipo trabajó colaborativamente. Propusimos ideas y soluciones, compartimos la información e hicimos un análisis grupal para seleccionar la mejor pregunta, el mejor objetivo y la mejor información. 2 puntos	El equipo pudo hacer el análisis y la selección en cada etapa de la investigación, pero no todos propusimos ideas y soluciones. 1 punto	Solo algunos miembros del equipo trabajaron, no compartimos ideas ni propusimos soluciones. La pregunta, el objetivo y la recolección de información fueron hechos por algunos miembros y no hubo un análisis grupal en cada etapa. 0 puntos

Glosario

autoevaluación.

Método que se utiliza para que uno mismo valore su capacidad, su esfuerzo, así como la calidad del trabajo realizado.

Responde las preguntas en tu cuaderno. Cuando sea necesario, argumenta tus respuestas.

La genialidad de Lavoisier

Antoine Laurent Lavoisier se recibió como abogado en 1764, pero a partir de ese momento comenzó a interesarse por las ciencias. Realizó observaciones sobre meteorología y barometría, así como prácticas de campo en geología y se interesó por la química. A los 25 años se incorporó a la Academia de Ciencias y publicó más de doscientos textos sobre diversos temas.

Entre sus aportaciones a la ciencia está la refutación de la teoría del flogisto mediante la repetición



de experimentos y el uso de mediciones exactas y observaciones metódicas con aparatos. También se interesó en unificar las nomenclaturas de los compuestos y alejarse de los nombres usados por los alquimistas; así, en 1787 publicó el *Methode de nomenclature chimique* en colaboración con otros renombrados científicos de su época.

Este científico francés incorporó nuevos aparatos que impedían la pérdida de productos gaseosos durante las reacciones ya que se realizaban en lugares cerrados. Entre esos aparatos se encontraban calorímetros, básculas, un hervidor en forma de tetera al que llamó "pelicano", entre otros. Con base en sus resultados cuantitativos pudo desarrollar la ley de la conservación de la materia, que dice: "En una reacción química ordinaria la masa permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa obtenida de los productos". Las aportaciones de Lavoisier fueron importantes porque este científico encontró la manera de articular todas las piezas del conocimiento científico de su época.

Elige la opción correcta.

- La ley de la conservación de la materia establece que:
 - En un sistema abierto, la masa total permanece constante, independientemente de los cambios químicos o físicos que en él se producen.
 - En un sistema cerrado, la masa total permanece constante, independientemente de los cambios químicos o físicos que en él se producen.
 - En un sistema abierto, la masa total es variable, independientemente de los cambios químicos o físicos que en él se producen.
 - En un sistema cerrado, la masa total es variable, independientemente de los cambios químicos o físicos que en él se producen.
- ¿Cuál de las siguientes no es una propiedad que pudiera haber medido Lavoisier con sus aparatos?
 - masa
 - volumen
 - estado físico
 - temperatura de fusión

Técnicas de supervivencia

Imagina que te pierdes en una excursión al campo y se acaba el agua para beber. Hace mucho calor y tienes mucha sed. ¿De dónde puedes obtener agua? Lo bueno es que traes tu mochila de excursión y tu manual de técnicas de supervivencia, en el que lees la siguiente forma de obtener agua del suelo:

"Se requiere un trozo de plástico de 1.5 m × 1.5 m, una botella de plástico y un instrumento para excavar por 0.50 m de profundidad, donde llegue con intensidad la luz solar. Corta una botella de plástico como si fuera un vaso e introdúcelo en el fondo del hoyo (b). Coloca alrededor plantas verdes para acelerar la obtención del agua (c). Tapa el hoyo con el plástico.

Coloca una piedra en el plástico sobre el vaso, para que forme un cono invertido que dirija las gotas de agua hacia el centro del recipiente, y varias piedras alrededor del plástico en la parte superior del hoyo para que se mantenga fijo y entre la menor cantidad de aire posible (d).

Después de un rato bajo el Sol, deben empezar a formarse gotas de agua en la superficie interna del plástico, que resbalarán al centro del recipiente. Desinfecta el agua con 10 gotas por litro con tintura de yodo, si sospechas que puede estar contaminada".



Contesta ahora las siguientes preguntas sobre las técnicas de supervivencia.

- ¿Qué métodos de separación de mezclas propone el manual de supervivencia para obtener agua?
- ¿Qué características deberá tener el suelo para poner en práctica esta técnica de obtención de agua?
- ¿Desinfectarías el agua con las gotas de tintura de yodo que se sugiere? ¿Por qué?
- Explica de dónde procede y cómo es el mecanismo de recolección que usas para obtener el agua.
- ¿Por qué podrías sospechar que el agua está contaminada?

¿Diésel o biodiésel?

Como solución al problema de la contaminación por los derivados de petróleo, algunos miembros de la comunidad científica han desarrollado el biodiésel, un biocombustible para motores diésel que se obtiene de la combinación de aceites provenientes de plantas. En la siguiente tabla observa las diferencias entre las propiedades del biodiésel y el diésel de petróleo.



Propiedades del biodiésel y del diésel de petróleo

Propiedades	Diésel de petróleo	Biodiésel
Densidad (kg/m ³)	811	800
Viscosidad	1.3-4.1	1.9-6.0
Punto de ebullición (°C)	188-343	182-338
Contenido de oxígeno (%)	0	11
Contenido de carbono (%)	87	77
Contenido de azufre (%)	0.05	0-0.0024
Contenido de agua (ppm)	161	0.05
Emissiones de CO ₂	0.8	0.4

Fuente: Adaptado de Rocío Sarmiento Torres. "Propiedades físicas y químicas de biodiésel versus diésel del petróleo". *Energía a debate*, Nov. de 2008, p. 104.

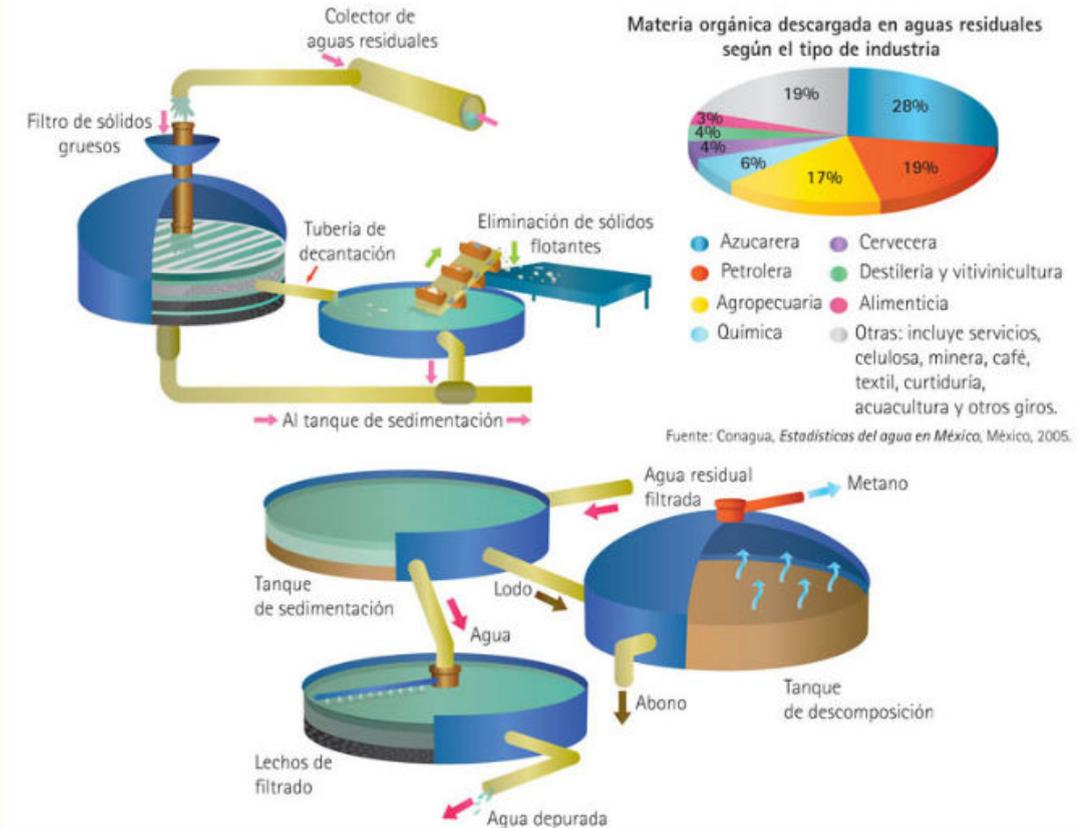
Analiza la información y responde en tu cuaderno.

1. ¿Cuál de los combustibles tiene mayor densidad? _____
2. ¿Qué significa que el biodiésel sea más viscoso? _____
3. ¿Cuál de los dos combustibles tiene el punto de ebullición más alto? _____
4. ¿Cuál contiene mayor concentración de oxígeno? _____
5. ¿Cuál genera mayor cantidad de humo negro? _____
6. ¿Cuál emite mayor cantidad de azufre para formar lluvia ácida? _____
7. ¿Qué contiene en mayor concentración el diésel de petróleo: agua o carbono? _____
8. ¿Cuál emite mayores cantidades de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera? _____
9. ¿Qué combustible usarías tú? ¿Por qué? _____
10. Si el combustible que elegiste es más caro que el otro, ¿aún así lo usarías? ¿Por qué? _____

Contaminación del agua y tratamiento de aguas residuales

En casi todas nuestras actividades higiénicas, domésticas e industriales utilizamos agua, que en la mayoría de los casos se desecha o contamina. Esta agua ya no se puede reutilizar de manera directa,

por lo que debe tener un tratamiento que la habilite de nuevo para el consumo humano. Las fases del proceso de tratamiento de aguas residuales pueden verse en el esquema.



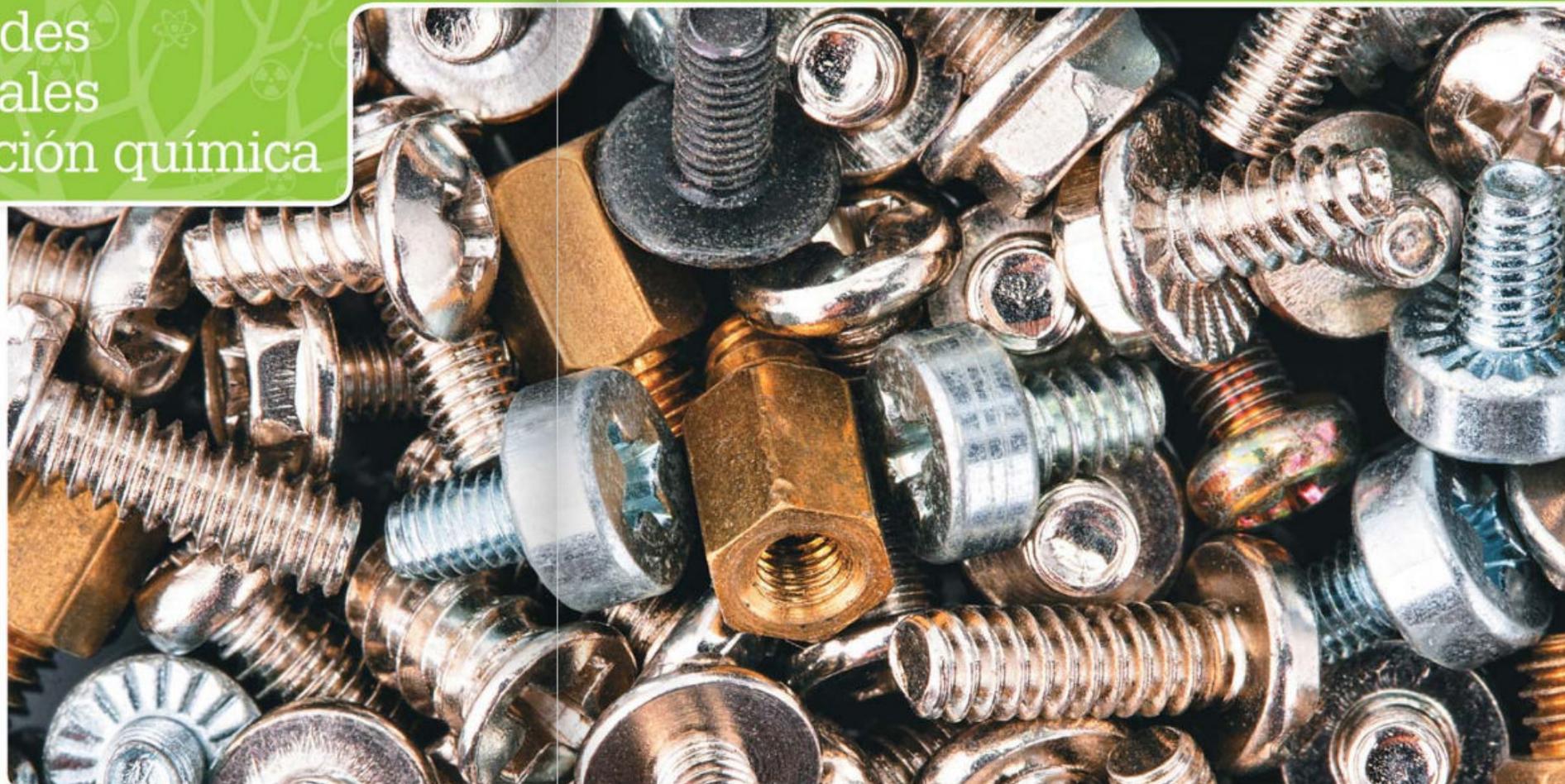
Con esta información contesta las preguntas.

1. El resultado de la acción humana que impide que los seres vivos puedan utilizar el agua se denomina: _____
2. De acuerdo con el origen de los materiales descargados en aguas residuales, ¿estas son una mezcla homogénea o heterogénea? _____
3. Indica qué métodos de separación se utilizan en el tratamiento de aguas residuales. _____
4. ¿El agua tratada se puede usar para beber? ¿Por qué? ¿En qué se puede utilizar? _____
5. Explica el proceso de separación que ocurre en el tanque de sedimentación. _____

Las propiedades de los materiales y su clasificación química

Aunque son muy diversos, los materiales tienen características comunes. Por ello pueden ordenarse en grupos o clases, es decir, pueden clasificarse. ¿Con base en qué criterios? Pueden agruparse de diversas formas (por ejemplo, por su origen o su utilidad), pero en la ciencia se organizan a partir de sus propiedades físicas o químicas. Las primeras (dureza, punto de fusión) se conocen a través de los sentidos o instrumentos de medida, mientras que las químicas se observan cuando se combinan con otros materiales (oxidación, acidez).

Con el fin de estudiar estas propiedades, la química ha elaborado un lenguaje y una metodología propios. En este bloque conocerás sus particularidades y los atributos que permiten ordenar en una tabla las sustancias. Para concluir desarrollarás un proyecto en el que integrarás y aplicarás en equipo las habilidades, aprendizajes y actitudes que has desarrollado hasta el momento.



Aprendizajes esperados

- Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.
- Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.
- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).
- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado.
- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.
- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.
- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).
- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

A partir de sus características comunes es posible clasificar los materiales.

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Establece criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza.
- Representa y diferencia mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.

Inicio



Figura 2.1. En cualquier lugar encontramos mezclas de materiales, por ejemplo, el aire que respiramos o la arena de la playa.

Como ya sabes, muchas de las cosas que observas en la Naturaleza, como el agua de mar, el aire, las nubes y las rocas, entre otros, están formados por mezclas de dos o más componentes (figura 2.1). ¿Cómo se llaman esos componentes? ¿Puedes distinguirlos a simple vista? ¿Cómo pueden separarse?

Sin embargo, cabe preguntarse si todo lo que existe en la Naturaleza son mezclas o hay otro tipo de sustancias y cuáles serían.

- Esas sustancias ¿pueden descomponerse en otras más pequeñas?
- Si es así, ¿cuáles serían sus características y propiedades?
- ¿En qué se diferencian los átomos y las moléculas?

Desarrollo



Figura 2.2. Las rocas están formadas por distintas sustancias, a veces perceptibles y a veces no.

En algunas mezclas puedes observar fácilmente sus componentes, por ejemplo, en la arena pueden verse con claridad diferentes materiales que se distinguen por sus colores; se aprecian, pues, varios tipos de granos. Este tipo de mezclas, cuyos componentes son perceptibles a simple vista se denominan **heterogéneas**.

En la imagen de la roca de la figura 2.2 es probable que los componentes de las bandas de colores sean también mezclas, pero a simple vista no los diferenciamos unos de otros. Se trata, entonces, de mezclas uniformes, cuya composición es la misma en cada una de sus partes, y se llaman **homogéneas**.

Estas mezclas, como sabes, están formadas por materiales que es posible separar por medios físicos. Pero ¿es posible separar sustancias por medios químicos? ¿En qué casos sería?

En sesiones anteriores has separado los componentes de algunas mezclas. Ahora, en la siguiente actividad reconocerás características particulares de unos de esos componentes.

Actividad experimental

Objetivo: Reconocer que los componentes de una mezcla poseen características que los distinguen entre sí en dos categorías diferentes.

En equipo y con la supervisión del profesor realicen el experimento.

Problema: ¿Los componentes de una mezcla pueden separarse por medios físicos en otros componentes?

Hipótesis: Elaboren en su cuaderno una hipótesis que responda la pregunta anterior.

Materiales:

- 1 trozo de lija de grano regular
- 1 recipiente pequeño para calentar agua
- 1 parrilla eléctrica o de gas
- 1 trozo pequeño de tubo de cobre
- 1 tapa de sartén metálica
- 1 trozo de tubo de cobre ennegrecido
- Tijeras
- 30 mL de solución muy concentrada de sal de mesa
- 1 trozo pequeño de tubo de hierro con óxido

Procedimiento:

1. Viertan la solución de agua con sal en el recipiente y caliéntenla en la parrilla hasta que se consuma totalmente. Cuando la solución esté hirviendo, coloquen la tapa de sartén seca y fría unos 20 cm arriba del recipiente.
2. Después de 20 segundos observen la parte inferior de la tapa. ¿Qué material se desprendió de la solución y quedó en la tapa? ¿Cuál permaneció en el recipiente al consumirse la solución? Respondan en su cuaderno y continúen con la actividad.
3. Raspen el trozo de hierro con las tijeras y junten el polvo rojizo que se desprende en una hoja de papel. Si es necesario, lijén el hierro hasta que brille (figura 2.3).
4. Hagan lo mismo con el trozo de cobre; seguramente bastará usar la lija. Recojan el polvo ennegrecido en otra hoja de papel. Observen el tubo de cobre ya limpio; ¿qué apariencia tiene?, ¿qué material quedó al descubierta?, ¿qué material es el polvo oscuro que se desprendió?

Resultados:

Analicen los resultados y respondan en su cuaderno: ¿por qué se dice que los componentes se separaron mediante métodos físicos? En la primera experiencia separaron agua y sal; ¿qué materiales los conforman? ¿Cómo se llama el polvo rojo que se desprendió del hierro? ¿Qué materiales conforman el polvo oscuro que se desprendió del cobre? ¿Es algún óxido?

Conclusiones:

De los materiales separados algunos ya no están formados de otros. ¿Cuáles son? ¿Se pueden separar por métodos físicos? ¿Se cumplió la hipótesis que formularon? ¿De qué forma? Respondan en grupo con ayuda del maestro.



Figura 2.3. Separen con mucho cuidado el polvo rojizo hasta que el metal quede bien limpio.

Las TIC

Si deseas profundizar tu conocimiento acerca de las mezclas, puedes consultar el siguiente libro. José Antonio Chamizo y Yosune Chamizo Alberro. *Los cuatro elementos*, SEP/Santillana, México, 2002. Espejo de Urania.

A fondo

Oxígeno y ozono

El ozono es una sustancia pura formada por tres átomos de oxígeno en su molécula; se encuentra en la parte superior de la atmósfera para protegernos de los rayos ultravioleta del Sol.

El oxígeno, formado por dos átomos de oxígeno, es el gas que respiramos.

En las ciudades es común encontrar el ozono como un gas contaminante que irrita las vías respiratorias. En estas circunstancias se observa que el cielo cambia del color azul que le da el oxígeno a un color gris brillante por la presencia de ozono.

Glosario

molécula. Unidad fundamental de un elemento o de un compuesto que conserva las características químicas que lo definen. Conjunto formado por al menos dos átomos que al unirse forman un sistema estable.

Compuestos y elementos

Al separar correctamente los componentes de una mezcla puede afirmarse que se han obtenido **sustancias puras**, es decir, sin la presencia de otras. Una sustancia pura no contiene otras en las que pueda separarse por métodos físicos, aunque tal vez se descomponga con procedimientos químicos como las reacciones. De este modo, también es posible reconocer que cada sustancia pura tiene propiedades únicas que permiten distinguirla de otras. En la actividad anterior lograste reconocer que el agua, la sal, el óxido de hierro y el óxido de cobre están formados por más de un material:

- Agua: oxígeno e hidrógeno
- Sal (su nombre es cloruro de sodio): cloro y sodio
- Óxido de hierro: oxígeno y hierro
- Óxido de cobre: oxígeno y cobre

Se trata de distintas sustancias puras: el oxígeno, el hidrógeno, el cloro, el sodio, el cobre y el hierro, que no están formadas por la combinación de ninguna otra o que constituyen un solo material y, por tanto, no se separan de ningún otro. Estas se llaman **elementos** (por ejemplo, el helio, el boro, el carbono, el neón, el magnesio, el aluminio, el azufre o el fósforo).

Ahora bien, cuando esos elementos se combinan, ¿el producto es una mezcla o forman otro tipo de sustancia? De ser este último caso, ¿qué tipo de sustancia es y cuáles son sus características y propiedades?

Para responder estas preguntas, diferencia a los elementos de los **compuestos**, formados por dos o más materiales que no es posible separar por métodos físicos (por ejemplo, el agua, compuesta por hidrógeno y oxígeno, H_2O , o el cloruro de sodio, $NaCl$, formado por el sodio y el cloro).

Los compuestos son diferentes de las mezclas: son homogéneos y tienen propiedades químicas y físicas distintas de los elementos que los constituyen; en cambio, las propiedades de las mezclas son similares a las de las sustancias que las forman. La composición de un compuesto siempre es la misma: los elementos que lo forman están en una proporción fija, mientras que la de una mezcla es variable (por eso hay distintas concentraciones); cuando un compuesto se forma, absorbe o desprende calor; las mezclas, no.

También existen los **elementos moleculares** o **sustancias simples**: aquellas cuyas **moléculas** contienen solo una clase de átomos, como los compuestos diatómicos, que constan de dos átomos de un mismo elemento químico: el hidrógeno molecular (H_2), el dióxígeno (O_2), el ozono (O_3), el dinitrógeno (N_2), el difluor (F_2), el dicloro (Cl_2), el dibromo (Br_2) y el diyodo (I_2).

Dado que cada sustancia tiene características únicas, posee un nombre propio, el cual, con frecuencia, también nos permite identificar si se trata de un elemento o de un compuesto.

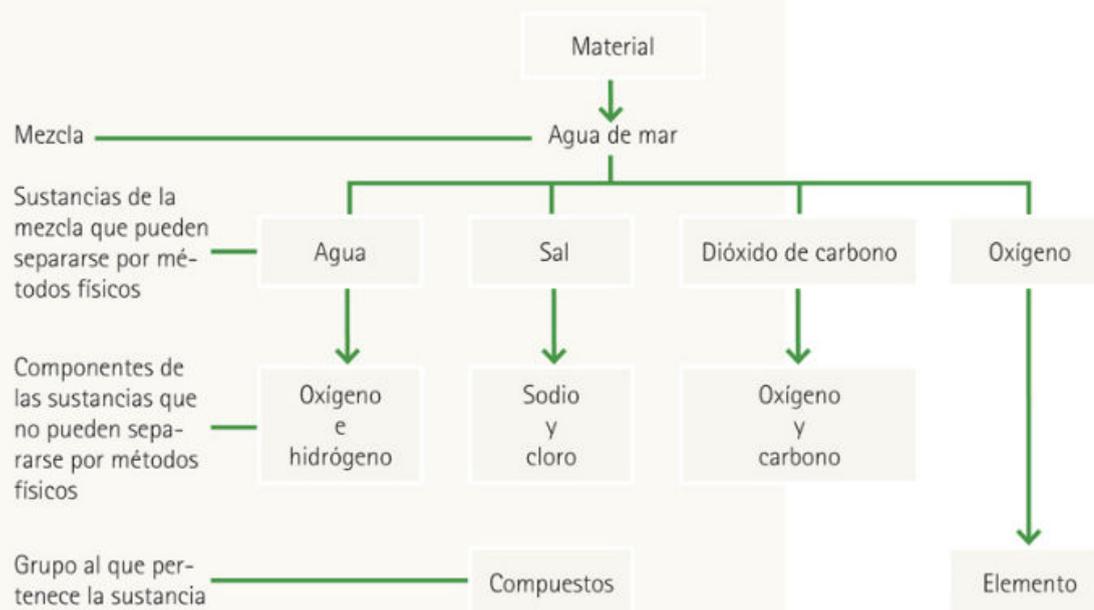
Actividad

En parejas identifiquen al menos cuatro sustancias de cada una de las siguientes mezclas:

- a) Aire b) Limonada c) Blanqueador para ropa

A partir de los criterios descritos en el texto, identifiquen si son compuestos o elementos. Si tienen dudas sobre los componentes de las mezclas y las sustancias, investiguenlo con la ayuda del profesor.

Para presentar sus conclusiones, elaboren en su cuaderno para cada mezcla una tabla como la siguiente.



Al final, compartan en grupo su análisis y obtengan una conclusión general.

Elementos y compuestos con base en el modelo corpuscular

En tu curso de Ciencias 2 estudiaste que los modelos constituyen representaciones para explicar y predecir fenómenos. También aprendiste que la materia está formada por diminutas partículas llamadas **átomos**. En 1804 el químico inglés **John Dalton** (1766-1844) concluyó que los átomos son esféricos y que los de cada elemento resultan idénticos entre sí, pero diferentes de los de otros.

Esta teoría fue aceptada por la comunidad científica de la época y ha sido la base para comprender la estructura interna de las sustancias. De este modo, si se tiene una sustancia pura y se trata de un **elemento**, todos sus átomos son del mismo tipo, lo que sucede con una barra de oro o un tubo de cobre.

Las TIC

Apóyate en la información del siguiente enlace para realizar tu actividad.

www.objetos.unam.mx/quimica/sustanciasPuras/ (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).



Figura 2.4 Las burbujas de jabón pueden ilustrar cómo explica el modelo de Dalton el acomodo de los átomos en la materia.

Si la sustancia pura está constituida por dos o más clases de átomos, se denomina **compuesto**. Existen diversos compuestos y los encontramos en alimentos, medicamentos, productos de higiene y de limpieza, así como en la Naturaleza. Ejemplos de compuestos son el dióxido de carbono y la sosa cáustica o hidróxido de sodio.

Para que tengas una idea del modelo atómico que propuso Dalton, observa burbujas de jabón (figura 2.4). Dalton propuso que los átomos son esféricos y de diferente tamaño, y que algunos se encuentran de manera individual, mientras que otros se unen en grupos de dos, tres o más unidades y así permanecen.

El modelo corpuscular constituye un acercamiento a la manera en que la materia se encuentra formada: según este modelo, por partículas muy pequeñas, parecidas a esferas, cuyo tamaño variará según los elementos. Tales partículas se encuentran en movimiento constante, sujetas a fuerzas de atracción.

Cómo representar las mezclas y sustancias puras

La diferencia entre elementos, compuestos y mezclas se representa mediante el modelo corpuscular, que es similar a lo que observas en las burbujas de jabón. Cuando se utiliza este modelo, cada uno de los diferentes tipos de átomos se representa con una esfera de distinto color y se agrupan de acuerdo con los constituyentes de cada sustancia. Esto no significa que los átomos tengan un color en la realidad, solo se utiliza para diferenciarlos en el modelo.

Los elementos que están formados por átomos de un solo tipo, se encuentran en solitario, formando pares o tríadas. En la figura 2.5 puedes observar en los incisos a y b dos ejemplos de este tipo: el gas helio y el oxígeno.

Los diferentes átomos que forman a los compuestos se unen en grupos de manera particular, y para cada compuesto esa formación siempre es la misma, por ejemplo, en la sal de mesa (o cloruro de sodio), la agrupación de los átomos es una red de átomos de sodio y de cloro alternados (inciso c de la figura 2.5), y los átomos del agua siempre se agrupan en conjuntos de tres: dos de hidrógeno y uno de oxígeno (inciso d de la figura 2.5).

Cada conjunto de átomos formado en el cuerpo de la sustancia se llama **molécula**, que se puede definir como la parte más pequeña de una sustancia que conserva sus propiedades químicas y puede estar formada desde un solo átomo, como en ciertos gases (ver el helio de la figura 2.5) hasta cientos, miles o millones de ellos, como es el caso de muchas proteínas.

La definición de molécula puede no funcionar en las "redes cristalinas", en las que los diferentes átomos presentan un arreglo particular, pero continuo en la sustancia que forman. El inciso c de la figura 2.5 es un ejemplo de red: hay alternancia de átomos de uno y otro tipo sin que se pueda decir dónde empieza o dónde termina una molécula. Este tipo de red se encuentra en la conformación de sales, metales y vidrios.

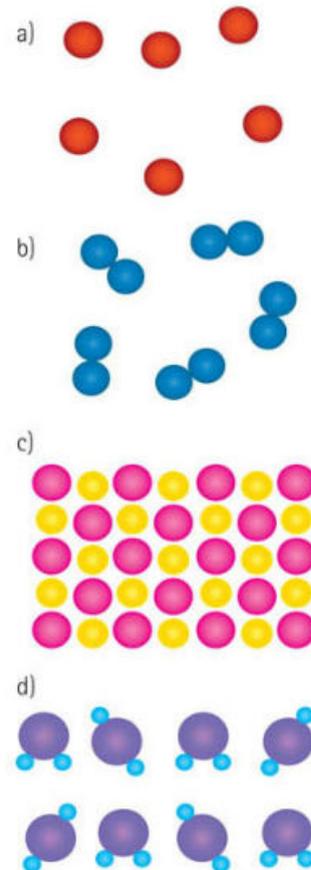


Figura 2.5. Modelos corpusculares de: a) helio, b) oxígeno, c) cloruro de sodio y d) agua.

Diferentes acomodos de los mismos átomos

Las mismas clases de átomo se pueden acomodar en diferentes formas y cantidades, y en cada caso originan un compuesto distinto, por ejemplo, los átomos de **hidrógeno** y **oxígeno** forman diferentes arreglos, y cada uno da como resultado un compuesto diferente. Observa los modelos en la figura 2.6 y su descripción en la tabla siguiente:

Tabla 2.1 Características del agua y el agua oxigenada			
Agua	Agua	2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno	Líquido, homogéneo, incoloro e inodoro Disolvente en los procesos vitales de los seres vivos
Agua oxigenada	Peróxido de hidrógeno	2 átomos de hidrógeno y 2 átomos de oxígeno	Líquido, homogéneo, de olor característico, desinfectante, decolorante y blanqueador

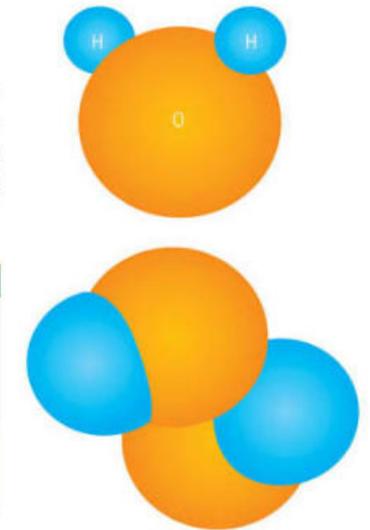


Figura 2.6. Agua y agua oxigenada. Mismos elementos, diferente número y arreglo espacial.

Como puedes ver, hay variaciones en el acomodo de los átomos de las dos sustancias y las diferencias de sus propiedades se deben a solo un átomo de más en su molécula. Esta pequeña diferencia origina sustancias distintas y, por ello, existe una amplísima variedad de sustancias puras, tanto naturales como producidas por el ser humano; de ahí la importancia de conocerlas lo mejor posible.

Actividad

En equipo comenten las características del modelo corpuscular.

1. En los modelos corpusculares de la figura 2.7 identifiquen cuál corresponde a una mezcla, cuál a un compuesto y cuál a un elemento. Comenten sus respuestas con sus compañeros y el profesor. Escribanlas en su cuaderno y expliquen el porqué de cada una.
2. Recuperen los diferentes ejemplos de mezclas, compuestos y elementos que revisaron en este tema, así como sus características y propiedades. Con ayuda del profesor elaboren en su cuaderno una tabla resumen de tres columnas: Mezclas, Compuestos y Elementos. Describan las características de cada tipo, incluyan varios ejemplos y un modelo corpuscular representativo. Acuerden el mejor título para la tabla.
3. Elijan ejemplos de mezclas, compuestos y elementos para que cada integrante del equipo elabore un modelo corpuscular a manera de maqueta. Indiquen en cada modelo la sustancia o mezcla de que se trate, sus componentes, propiedades y clasificación.

Elaboren bosquejos de sus modelos y revisenlos con el profesor. Utilicen diversos materiales: fomi, plastilina, globos, latas y tapas de bebidas, confeti, etcétera, para elaborar su modelo. Organicen en grupo y con ayuda del profesor una exposición de modelos de mezclas y sustancias puras.

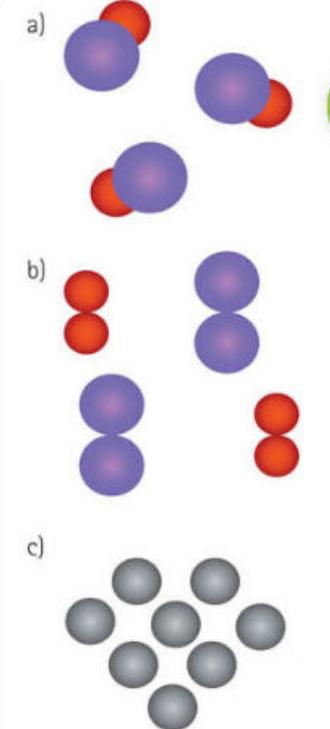


Figura 2.7. Modelos corpusculares de distintas sustancias.

Modelo atómico de Bohr

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.

Inicio



Seguro has observado cómo tu cabello o un papel es atraído por un peine, o que algunas prendas de vestir emiten pequeñas chispas al tocarlas; tal vez has sentido una pequeña descarga eléctrica al saludar a otra persona o entrar en contacto con una superficie metálica. Es posible que en la escuela o en algún museo de ciencias hayas experimentado con fenómenos como los que se ilustran en la figura 2.8. Todos ellos se relacionan con las cargas eléctricas de las partículas que constituyen a los materiales.

- ¿Qué partículas intervienen en estos fenómenos?
- ¿Qué acción provoca la atracción de los objetos involucrados?
- ¿Por qué se producen pequeñas chispas o grandes relámpagos?

Partículas con cargas

La electricidad estática es la concentración de cargas eléctricas en un objeto. Mediante frotamiento, las cargas negativas pasan de un cuerpo a otro, lo cual hace que uno se cargue negativamente y el otro de manera positiva. Dos objetos con igual carga eléctrica se repelen, pero se atraen si sus cargas son contrarias. Por ejemplo, si frota un globo con un suéter de lana, el globo se carga negativamente; si lo acercas a un poco de confeti, lo atraerá, pero si lo aproximas a otro globo igual, lo repelerá.

Este fenómeno se observó desde mucho tiempo atrás. Alrededor de 600 años antes de nuestra era, el filósofo griego **Tales de Mileto** (c. 624-546 a. de C.) descubrió que si frotaba un trozo de ámbar, una resina vegetal fósil, atraía pequeños objetos. Desde entonces, el fenómeno se ha estudiado con el propósito de entender la composición de los materiales. En 1733, el francés **François de Cisternay du Fay** (1698-1739) propuso la existencia de dos tipos de carga eléctrica, pero fue Benjamin Franklin quien los denominó como positiva y negativa.

La comunidad científica buscó más tarde el origen de estas cargas. En 1913, el físico danés **Niels Bohr** (1885-1962) concluyó que las cargas se encuentran en el átomo, y definió la constitución de este mediante un modelo.

Modelo atómico de Bohr

En 1911 Niels Bohr, llegó al laboratorio de **Joseph John Thomson** (1856-1940) en la Universidad de Cambridge, procedente de su natal Dinamarca. Su objetivo era desarrollar un modelo atómico para el átomo de hidrógeno, el más pequeño que existe. Al no encontrar suficientes estímulos para realizar su trabajo en Cambridge, se trasladó a Mánchester, donde conoció a **Ernest Rutherford** (1871-1937), con quien entabló una relación amistosa y de trabajo muy productiva.

Basándose en un modelo ideado por Rutherford, Bohr explicó que el átomo tiene una estructura similar a la del sistema solar, con una carga positiva en el núcleo y un electrón girando a su alrededor. También concluyó que el electrón solo puede girar en órbitas específicas, a distancias bien definidas del núcleo (figura 2.9).

El modelo atómico de Bohr se hizo extensivo para los átomos de los demás elementos y, luego del descubrimiento del neutrón, se les representó con un núcleo constituido por neutrones (n^0), sin carga, y protones (p^+), con carga positiva. Alrededor del núcleo se ubicaron los electrones (e^-), con carga negativa, girando en órbitas bien definidas.

De acuerdo con este modelo, en un átomo existe, de manera estable, igual número de protones y electrones, y por ello el átomo no tiene carga eléctrica, es decir, se considera neutro. Esto explica varios fenómenos relacionados con el comportamiento de las cargas eléctricas; por ejemplo, las partículas negativas que se acumulan en algunos cuerpos son los electrones.

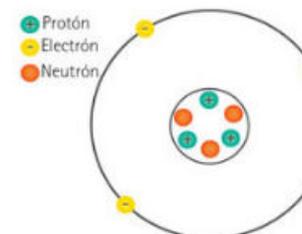


Figura 2.9. Niels Bohr y su modelo atómico. De acuerdo con la cantidad de energía que tenga, el electrón puede ubicarse en alguna órbita.

A fondo

Algunos datos sobre las partículas subatómicas son:

Protón

Símbolo: p^+
Carga: +1
Masa (uma): 1.007276

Neutrón

Símbolo: n^0
Carga: 0
Masa (uma): 1.008636

Electrón

Símbolo: e^-
Carga: -1
Masa (uma): 0.000549

Uma. Unidad de masa atómica.

Actividad

En parejas completen la siguiente tabla en su cuaderno.

Nombre de la partícula subatómica	Carga	Símbolo	Ubicación en el átomo	Masa

Comenten el contenido de la tabla con otras parejas y su profesor, y respondan en su cuaderno.

- ¿Cuáles son las tres partículas subatómicas?
- ¿Cuándo un átomo se considera neutro?
- ¿En qué partículas se concentra la masa?
- ¿Cuál es la partícula más pequeña?

Desarrollo

Figura 2.8. En los fenómenos de electricidad estática se acumulan cargas eléctricas en un objeto con escasa conductividad; esa carga se elimina cuando entra en contacto con un conductor eléctrico o un objeto que tenga la carga opuesta.

Actividad experimental



Figura 2.10. Es importante que percibas si hay cambios en la atracción del imán hacia el clip según la distancia a que se encuentren.

Objetivo: Identificar, mediante un simil, cómo el electrón se mantiene en su órbita en el modelo atómico de Bohr.

En equipo realicen el siguiente experimento.

Problema: ¿De qué manera se mantiene el electrón en su órbita dentro del átomo?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis a partir de lo siguiente: el electrón, con carga negativa, y los protones del núcleo, con carga positiva, ejercen fuerzas de atracción.

Materiales:

- 1 clip metálico
- 1 imán
- Regla con escala de milímetros

Procedimiento:

1. Coloquen el imán en una superficie plana.
2. Acerquen el clip hasta que el imán lo atraiga.
3. Separen el clip unos 3 mm del imán y suéltelo. Escriban en su cuaderno qué sucede a esa distancia.
4. Repitan el paso anterior a 6 mm y a 9 mm de distancia (figura 2.10).
5. Alejen el clip en tramos de 3 mm y observen qué sucede hasta que el imán deje de atraerlo. Registren en su cuaderno la distancia a la que ya no hubo atracción.

Es importante que cada integrante del equipo realice el experimento para que todos perciban cómo se produce el fenómeno.

Resultados:

Anoten en su cuaderno las distancias en milímetros y describan la sensación al alejar el clip del imán. Examinen el tamaño y tipo de imán que usaron otros equipos y observen las diferencias. Con este dato comparen sus resultados.

Conclusiones:

Para establecer una conclusión comparen la hipótesis con los resultados y respondan: ¿se cumplió la hipótesis? ¿Por qué? ¿Qué interacción existe entre el clip y el imán? ¿Qué sucede conforme aumenta la distancia entre ambos? ¿Cómo influye el tamaño del imán en su poder de atracción? ¿Cómo explica este experimento el comportamiento del electrón del modelo atómico de Bohr?

Expongan sus respuestas ante todo el grupo. Intercambien opiniones. Comenten sus conclusiones con el profesor y sus compañeros.

La fuerza de atracción entre dos objetos depende de la intensidad de la carga eléctrica: conforme esta aumenta, también se incrementa la distancia a la que dos cuerpos se atraen.

Esta situación es similar a la atracción entre el electrón y el núcleo de un átomo: a mayor cantidad de protones en el núcleo, mayor es la distancia a la que se puede atraer a los electrones. De ello depende el tamaño del átomo. Es evidente también que, cuanto más lejanos estén los electrones del núcleo, la atracción es menor.

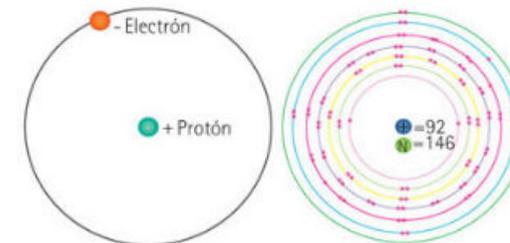


Figura 2.11. Modelos del átomo del hidrógeno y del uranio. Dos ejemplos que muestran diferentes tipos de átomos.

Diferentes tipos de átomos

En la Naturaleza observamos diferentes tipos de materiales porque existen distintos tipos de átomos. Hay átomos con **1 protón** en su núcleo y **1 electrón** en órbita, y átomos con un gran número tanto de protones como de electrones, como el de **uranio**, con **92 protones** en su núcleo y **92 electrones** en sus órbitas (figura 2.11).

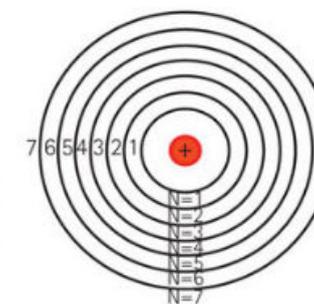


Figura 2.12. Niveles del modelo atómico de Bohr, donde cada uno acepta un determinado número de electrones.

Para comprender y manejar fácilmente estas características, la comunidad química utiliza un lenguaje y símbolos especiales. A cada tipo de átomo, además de su nombre, le corresponde un **símbolo químico**, compuesto por una o dos letras de su nombre, a veces en latín. Así, el cobre es **cuprum** en latín y su símbolo es **Cu**; la plata se denomina **argentum** y su símbolo es **Ag**. Si el símbolo está compuesto por dos letras, la primera siempre es mayúscula y, la segunda, minúscula; si solo lleva una, debe ser mayúscula.

Se llama **número atómico** a la cantidad de protones que se encuentran en el átomo, que en un átomo neutro es igual al número de electrones; este número se simboliza con la letra **Z** mayúscula. Así, los átomos de hidrógeno y uranio se representan de la siguiente manera:

Nombre	Símbolo	Número atómico
Hidrógeno	H	Z = 1
Uranio	U	Z = 92

El número atómico es característico de cada elemento; por ejemplo, el número atómico del hidrógeno siempre es 1 y, el del uranio, 92 (figura 2.11).

En el modelo atómico de Bohr, los electrones del átomo se distribuyen de manera ordenada en diferentes órbitas llamadas **niveles** (n), que se numeran del 1 al 7. En cada nivel se acomoda un número determinado de electrones (figura 2.12). Los electrones que van en cada órbita son los siguientes y en la figura 2.13 puedes ver ejemplos de esto.

- En n = 1 caben hasta 2 electrones
- En n = 2 caben hasta 8 electrones
- En n = 3 caben hasta 18 electrones
- En n = 4 caben hasta 32 electrones

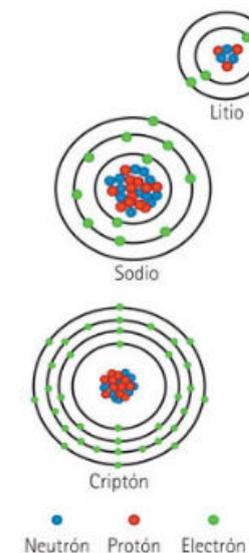


Figura 2.13. Ejemplos del modelo atómico de Bohr para los átomos de litio, sodio y criptón.

A fondo

¿Considerarías que algo existe si vive menos que un parpadeo? A un problema como este se enfrenta el gremio científico con los nuevos elementos descubiertos, que tienen nombres más raros que el resto: ununpentio, ununhexio, ununseptio, ununoctio. Son artificiales y se sintetizan en aceleradores de partículas (grandes máquinas que imprimen enormes velocidades a partículas como átomos o electrones mediante campos electromagnéticos). Para la IUPAC, un elemento debe existir al menos 0.00000000000001 segundos y algunos elementos no duran ni siquiera eso. Además, los experimentos de síntesis se deben repetir y esto toma tiempo y esfuerzo.

Las TIC

Revisa el modelo atómico de Niels Bohr en el siguiente enlace.

portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad2/modelos_atomicos/modelo_bohr
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Nombre	Símbolo	Número atómico
Helio	He	Z = 2
Litio	Li	Z = 3
Sodio	Na	Z = 11
Criptón	Kr	Z = 36

El **helio** (He) tiene dos electrones, que se ubican en el nivel 1, ya que es ese el número de electrones que caben en ese nivel. En el **litio** (Li), cuyo número atómico es 3, el nivel 1 se ocupa con dos electrones y el tercer electrón se ubica en el nivel 2, aunque no se llene. En el **sodio** (Na), con 11 electrones, se llenan los niveles 1 y 2 con dos y ocho electrones, respectivamente, y queda uno en el nivel 3. En el **criptón**, que tiene 36 electrones, su primera órbita se llena con dos electrones, la segunda con ocho, la tercera con 18 y la cuarta y última de nuevo con ocho.

En la actualidad, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) reconoce 114 elementos; 88 naturales y el resto sintéticos. Ejemplos.

Nombre	Símbolo	Z	Nombre	Símbolo	Z
Helio	He	2	Neón	Ne	10
Carbono	C	6	Cloro	Cl	17
Nitrógeno	N	7	Calcio	Ca	20
Oxígeno	O	8	Cobre	Cu	29
Flúor	F	9	Zinc	Zn	30

Actividad

- De manera individual elige tres de los elementos de la tabla anterior.
- Dibuja en tu cuaderno el modelo de Bohr para cada elemento. Procura respetar el número de electrones de cada nivel.
- Rodea el electrón o electrones más alejados del núcleo y repasa con rojo la órbita de ese nivel.
- Colorea de verde los electrones, de azul los neutrones y de rojo los protones.
- Revisa tus modelos en grupo, con ayuda del profesor, y corrige lo necesario.

Electrones de valencia

Observa en tus modelos de la actividad anterior los electrones y las órbitas más alejadas del núcleo. Estos se llaman **electrones de valencia**. Por su ubicación, son los que pueden saltar fuera del átomo y participan en los fenómenos de electricidad estática vistos al inicio de esta secuencia. La valencia consiste en la cantidad de electrones que existe en los niveles de energía externos y tiene relación con la capacidad de un átomo de combinarse químicamente con otros.

Cuando un electrón de valencia sale de su órbita y abandona el átomo, este adquiere carga eléctrica, pues al perder un electrón, un protón queda sin neutralizar. Por ejemplo, si un átomo neutro de sodio (Na), que tiene 11 electrones y 11 protones (figura 2.13, página 85), pierde el electrón que tiene en su $n = 3$, queda con 10 electrones con carga negativa y 11 protones en su núcleo con carga positiva. Al hacer el balance de cargas se tiene:

11 protones	+ 11 (cargas positivas)
10 electrones	- 10 (cargas negativas)
Diferencia entre cargas:	1 carga positiva

De este modo, el átomo de sodio, al perder el electrón más alejado de su núcleo, adquiere una carga de +1. A los átomos con carga eléctrica se les llama **iones**. En el ejemplo anterior, al resultado le llamamos **ion sodio**, y su carga se expresa con un superíndice +1 a la derecha de su símbolo: Na^{+1} .

Estructura de Lewis

Hay otra manera de representar al átomo y trabajar con sus electrones de valencia sin necesidad de representar todas las órbitas. Esto es muy útil sobre todo para átomos muy grandes. A esta representación se le llama **estructura de Lewis** y consiste en escribir el símbolo del elemento y colocar alrededor sus electrones de valencia en forma de puntos, círculos pequeños o cruces.

Recuerda los electrones que rodeaste en la actividad anterior, los más alejados del núcleo, cuya órbita coloreaste de rojo. Estos son los que se representan en la estructura de Lewis. Observa los ejemplos de la figura 2.14. En los modelos de Bohr de cada átomo, presta atención al número de electrones ubicados en el nivel exterior. En la estructura de Lewis, estos son los electrones que se representan alrededor de su símbolo.

Actividad

En equipos elaboren una maqueta de modelos atómicos.

- Eliján un tipo de átomo e investiguen su símbolo y número atómico.
- Presenten al profesor un bosquejo de su modelo y la información que investigaron.
- Utilicen para su modelo plastilina, tapas de botellas de refresco y cualquier material que ustedes decidan, encuentren u obtengan con facilidad.
- En la maqueta presenten el modelo de Bohr, identificando neutrones, protones y electrones, nombre, símbolo, número atómico y estructura de Lewis.

Pueden hacer una exposición de sus maquetas. Los electrones que representan con la estructura de Lewis son los responsables de los chispazos y relámpagos que se mencionan al inicio de la secuencia, así como de la actividad química de los elementos.

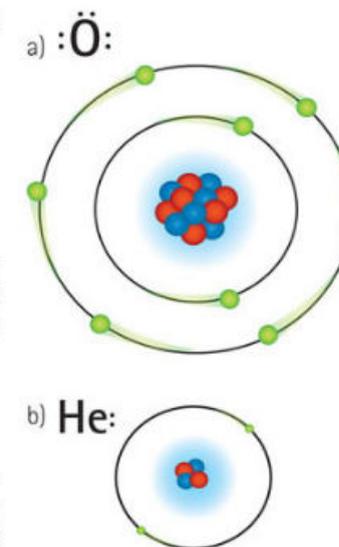


Figura 2.14. Comparación entre los modelos de Bohr y la estructura de Lewis.
a) Oxígeno (O): 6 electrones de valencia.
b) Helio (He): 2 electrones de valencia.

Las TIC

En el siguiente video conocerás un poco más sobre este tema: "El átomo" en "El mundo de la química", vol. 3, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria. SEP, México, 1996.*

Enlace químico

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

Inicio



Figura 2.15. Las etiquetas contienen información sobre la composición de los productos.

Desarrollo



Los productos que utilizas a diario tienen una etiqueta en la que indican sus componentes (figura 2.15). Algunos de ellos son sustancias químicas que dan ciertas propiedades al producto. Por ejemplo, unos sirven para conservar alimentos, otros tienen propiedades antisépticas o nutren nuestra piel y cabello. Estas sustancias por lo general son compuestos y están constituidos por varios átomos que se unen formando moléculas.

- ¿Cómo se unen los átomos que forman esas moléculas?
- ¿De qué dependen estas uniones?
- ¿Cómo se representan las moléculas que forman los compuestos?

El enlace químico

En gran parte de los materiales que existen en la Naturaleza, los elementos que los constituyen se encuentran unidos por enlaces químicos, a excepción de los que se denominan gases nobles, que por lo común están en forma de átomos separados.

Un **enlace químico** es la unión que se da entre átomos para formar una molécula. Esta unión se origina entre los electrones de valencia de los átomos participantes, cuyas características para realizar la unión dependen del átomo o átomos a los que se unen. Así, las fuerzas que mantienen unidos a los átomos de un compuesto provienen de la relación que establecen los electrones de valencia, es decir, los electrones que ocupan las órbitas más externas de los átomos.

Los electrones de valencia se comportan de tres formas diferentes según su cantidad en cada uno de los átomos involucrados en el enlace: se comparten, se pierden o se ganan, de tal suerte que tienden a completar su órbita externa por lo regular con ocho electrones, lo que les proporciona mucha estabilidad.

Representación del enlace químico

Como revisamos en la secuencia anterior, la **estructura de Lewis** nos da una idea de cuántos electrones de valencia hay en los átomos. Un átomo puede unirse a otro o a varios; por ello las moléculas son diatómicas (tienen dos átomos), triatómicas (tres), tetraatómicas (cuatro), pentatómicas (cinco), etcétera. Observa la unión entre átomos en la molécula diatómica del hidrógeno, el elemento que tiene un electrón de valencia:



Si se unen dos átomos de hidrógeno, sucede lo siguiente:



Los electrones de valencia se acomodan entre los dos átomos, ya que son atraídos por los protones de cada uno; y también hay que considerar que en el nivel orbital 1 hay espacio para aceptar otro electrón. De esta manera, ambos átomos completan su nivel 1 **compartiendo** los dos electrones, como se observa en la figura 2.16.

Otra forma de representar este enlace de la estructura de Lewis es sustituir los dos puntos por un guion o línea que se coloca entre los símbolos:



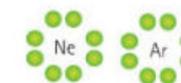
Las moléculas también se pueden representar con el símbolo químico del átomo y un subíndice a la derecha, el cual representa el número de átomos del elemento presentes en la molécula. Esta molécula diatómica, formada por dos átomos de hidrógeno unidos por un enlace químico, se expresa así:



Regla del octeto

Para explicar cómo se comportan los átomos al formar enlaces, se sigue la llamada **regla del octeto**, la cual plantea que todos los átomos tienden a completar su nivel más externo con **ocho electrones** y, como casi ninguno los tiene, se unen con otros átomos para compartir electrones.

Esta tendencia determina si el átomo pierde o gana electrones de valencia o si los comparte en el enlace químico. Por ejemplo, los llamados gases nobles o inertes, como el neón y el argón, tienen ocho electrones externos y, por ello, su representación en la estructura de Lewis es:



El modelo de Bohr de la figura 2.17 muestra que el neón y el argón poseen ocho electrones en su nivel más externo, por lo que no pueden aceptar ningún electrón. En el neón hay ocho electrones en el nivel 2. En el argón, los ocho electrones se encuentran en el nivel 3.

Estos átomos completan el octeto (ocho electrones externos), como se aprecia en ambas representaciones, y en consecuencia no forman enlaces con otro átomo, por lo que se dice que son **estables**, es decir, tienden muy poco a formar compuestos con otros elementos o a participar en reacciones químicas.

Veamos ahora ejemplos en los que los átomos completan su octeto formando enlaces químicos de diferentes maneras.

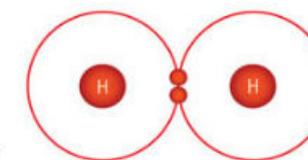


Figura 2.16. Enlace químico entre dos átomos de hidrógeno para formar la molécula H_2 .

Vínculos

Irène Joliot Curie

(1897-1956), hija mayor de la afamada científica Marie Curie, realizó con su esposo Jean Frédéric Joliot estudios sobre las partículas subatómicas, neutrones y electrones, que contribuyeron a la comprensión de la estructura y comportamiento del átomo. La Academia de Ciencias de Suecia le otorgó el Premio Nobel de Química, junto con su marido, el 12 de diciembre de 1935 por sus trabajos sobre la síntesis de elementos radiactivos.

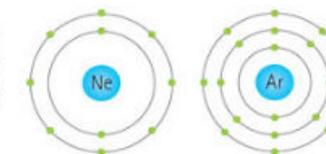
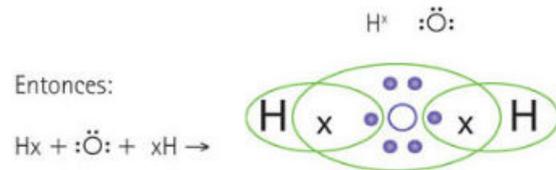


Figura 2.17. Modelos de Bohr del neón y del argón, gases nobles con diferente número de electrones, aunque ambos con ocho en la última capa.

Cuando los electrones se comparten

La molécula del agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, el cual tiene seis electrones de valencia. Al representarlos con la estructura de Lewis tenemos:



que se puede representar así: H-O-H o así: H₂O, como se observa en la tabla de abajo, donde hay otras moléculas.

En este ejemplo observa cómo el oxígeno completa su octeto al atraer los electrones de ambos átomos de hidrógeno, de modo que los electrones de valencia del oxígeno son ocho. A su vez, el hidrógeno no los cede, por lo que se comparten los electrones que forman ambos enlaces.

El hidrógeno y el helio son una excepción a la regla del octeto. En ambos casos la última capa se completa con solo dos electrones, pues esta corresponde a la primera órbita y únicamente puede contener dos electrones. Cuando solo hay un átomo, no es necesario anotar el subíndice, como sucede con el oxígeno (O) en esta molécula de agua. Observa otros ejemplos:

Símbolos: yodo: I, oxígeno: O, nitrógeno: N, cloro: Cl, carbono: C

Átomos en enlace	Enlace químico	Molécula con guion	Símbolo con subíndice	Nombre de la molécula
$Hx + :O: + xH$		H-O-H triatómica	H ₂ O	agua
$:I: + x I x$		I-I diatómica	I ₂	yodo
$:O: + :O:$		O=O diatómica	O ₂	oxígeno
$:N: + :N:$		N=N diatómica	N ₂	nitrógeno
$H + :Cl:$		H-Cl diatómica	HCl	cloruro de hidrógeno (disuelto en agua se llama ácido clorhídrico)
$:O: + :C: + :O:$		O=C=O triatómica	CO ₂	dióxido de carbono

El **yodo** es un sólido negro, que fácilmente desprende un gas irritante color violeta cuya molécula (I₂) está formada por dos átomos de yodo (I), cada uno con siete electrones de valencia. De cada átomo se comparte un electrón para que cada uno complete su octeto. El **oxígeno** y el **nitrógeno** son componentes del aire que forman moléculas diatómicas con dos átomos iguales: O₂ y N₂.

El átomo del **oxígeno** posee seis electrones de valencia, por lo que al formar el enlace con otro átomo igual, comparte dos pares de electrones y así cada uno completa su octeto. Observa que cada par de electrones compartidos se representan mediante un guion, por lo que al presentar la molécula con guiones se expresa como O = O.

En el caso de la molécula de **nitrógeno**, cada átomo tiene cinco electrones de valencia, por lo que para completar su octeto cada uno, comparten tres pares de electrones, los que se representan como N≡N.

El **cloruro de hidrógeno** (HCl) disuelto en agua se llama ácido clorhídrico, y es una sustancia muy corrosiva que se utiliza en procesos industriales. Su molécula está formada por un átomo de hidrógeno y uno de cloro. En este caso, el átomo de hidrógeno posee un electrón de valencia y siete el de cloro. Al formar su enlace, comparten el electrón del hidrógeno, de forma que el átomo de cloro completa su octeto.

El **dióxido de carbono** (CO₂) es un gas cuya molécula está formada por un átomo de carbono y dos de oxígeno. El átomo de carbono tiene cuatro electrones de valencia y el de oxígeno seis. En la molécula, el carbono comparte dos de sus electrones de valencia con uno de los oxígenos y dos con el otro. Observa que el carbono completa su octeto, al igual que cada átomo de oxígeno.

Actividad

De manera individual representa en tu cuaderno, con la estructura de Lewis, los siguientes compuestos, a partir de la información que se proporciona:

- Nombre: flúor
Símbolo de molécula: F₂
Átomo de flúor (F): siete electrones de valencia
- Nombre: ácido bromhídrico
Símbolo de molécula: HBr
Átomo de bromo (Br): siete electrones de valencia
Átomo de hidrógeno (H): un electrón de valencia
- Nombre: metano
Símbolo de molécula: CH₄
Átomo de carbono (C): cuatro electrones de valencia
Átomo de hidrógeno (H): un electrón de valencia

Revisa en grupo y con el profesor los enlaces y corrige de ser necesario.

Las TIC

Profundiza tus conocimientos sobre la formación de enlaces en esta página.

genesis.uag.mx/edmedia/material/qino/T6.cfm
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Las TIC

Si deseas informarte un poco más sobre algunos temas tratados observa el video "Fuerzas fundamentales" en "El mundo de la química", vol. 7, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

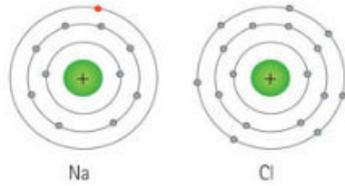
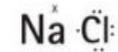


Figura 2.18. Modelos de Bohr del sodio (Na) y del cloro (Cl).

Pérdida y ganancia de electrones

Otra forma de enlace químico es aquella en la que los átomos pierden o ganan electrones en su nivel externo. Este fenómeno se presenta cuando en el enlace están involucrados un elemento con pocos electrones de valencia y otro con casi ocho.

Analiza la unión entre el sodio (Na) y el cloro (Cl) para formar el cloruro de sodio. Recuerda el modelo de Bohr para estos elementos. Revisa los datos del número atómico en el contenido anterior y compruébalo en la figura 2.18. Si estos elementos se representan mediante la estructura de Lewis, quedan así:



Recuerda la tendencia de los átomos para completar su octeto en la estructura de Lewis. El sodio tiene un electrón de valencia y el cloro siete. De acuerdo con la regla del octeto, el átomo de cloro solo necesita un electrón para completar su último nivel.

Debido a la fuerza de atracción del núcleo del cloro sobre el electrón de valencia del sodio, es fácil que este último átomo pierda su electrón y lo ceda al cloro, que lo gana para completar su octeto. Observa cómo sucede esto en el esquema.



Recuerda que, si un átomo neutro pierde un electrón, obtiene carga positiva, pero si lo gana adquiere carga negativa. Como bien sabes, estos átomos con carga se llaman **iones**.

Cuando un ion presenta carga positiva se llama **catión**, en este caso Na^+ , y cuando el ion tiene carga negativa se denomina **anión**, que en este ejemplo es el Cl^- . Los iones, catión y anión, se mantienen cercanos por la atracción entre las cargas diferentes, de manera similar al globo que atrae a los papelitos cuando está cargado eléctricamente.

Este tipo de moléculas pueden expresarse en dos tipos de fórmulas.

1. Indicar los iones que están presentes: $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$.
2. Escribir los símbolos de los elementos con el subíndice de los átomos de cada tipo. Como en este caso es solo uno de cada uno, se expresa como NaCl : primero se coloca el catión y después el anión.

Los iones pueden obtener más de una carga, lo que depende del número de electrones de valencia. Por ejemplo, el magnesio posee dos electrones de valencia, que podría perder para obtener una carga de +2 y así tener la posibilidad de formar enlace con dos átomos de flúor que pueden ganar un electrón cada uno. Observa cómo se representan según el modelo de Bohr en la figura 2.19.

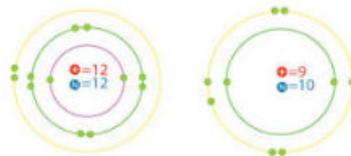


Figura 2.19. Modelos de Bohr del magnesio (Mg), $Z = 12$, y del flúor (F), $Z = 9$.

Si los iones de flúor y magnesio se representan mediante la estructura de Lewis quedan de la siguiente manera:



En este caso el magnesio cede sus dos electrones de valencia a dos átomos de flúor, cada uno de los cuales gana un electrón para completar su octeto. De esta manera, el magnesio termina con dos cargas positivas y cada flúor con una negativa; así, permanecen unidos debido a que tienen cargas contrarias.



El ion de magnesio es el catión y los iones de flúor son los aniones. Observa que esta es una molécula triatómica.

La estructura de Lewis también es conocida como modelo de Lewis o diagrama de puntos. Como representación gráfica, ayuda a mostrar los electrones de un átomo dentro de una molécula, ya sea que se encuentren aislados o formando enlaces. Los electrones que se representan con la estructura de Lewis corresponden al total de la suma de los electrones de valencia.

Actividad

En equipos analicen la siguiente información y elaboren una tabla de cuatro columnas en su cuaderno.

- Indiquen en la primera columna a qué se refiere cada símbolo: si es molécula, anión, catión o elemento.
- Representen en la cuarta columna la estructura de Lewis de cada uno considerando el dato de los electrones de valencia en cada caso.
- Dibujen con los iones, catión y anión, la molécula que forman.

A qué se refiere cada símbolo	Símbolo químico	Electrones de valencia	Representación con la estructura de Lewis
	Ne	8	
	Mg	2	
	Al	3	
	S	6	
	HI	Hidrógeno (H): 1 Yodo (I): 7	
	F^-	Flúor (F) átomo neutro: 7	
	Li^+	Litio (Li) átomo neutro: 1	
	NH_3	Nitrógeno: 5 Hidrógeno: 1	
	NH_4^+	Nitrógeno: 5 Hidrógeno: 1	

Revisen la actividad en grupo y con ayuda del profesor.



¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?



Figura 2.20. Monedas y objetos de plata recuperados del naufragio del Galeón Nuestra Señora de Atocha.



Figura 2.21. La estructura metálica le da al edificio resistencia y flexibilidad.

Las TIC

Para conocer más sobre los metales visita esta página web.

www.banrepcultural.org/museo-del-oro/sociedades/meta-lurgia-prehispanica/que-es-un-metal
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Propiedades de los metales

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.

En 1622, el barco Nuestra Señora de Atocha, que navegaba hacia España con 47 toneladas de cobre, oro y plata provenientes de América, fue destruido y hundido por un huracán. Fue hasta 1985 cuando, tras varios años de búsqueda, se localizó la nave hundida y se recuperó parte de su cargamento (figura 2.20).

- ¿Por qué era tan importante rescatar estos metales?
- ¿Cuáles son sus propiedades y qué usos han tenido los metales a lo largo de la historia?
- ¿Cuáles de ellos se obtienen en México?

¿Has observado cómo se construyen los grandes edificios? Habrás notado que estas edificaciones son soportadas por estructuras muy resistentes, que además tienen la particularidad de adoptar la forma que se les quiera dar (figura 2.21).

La fuerza de estas estructuras se debe a que están hechas de hierro, uno de los metales más resistentes que se conocen. Los **metales** son elementos químicos que debido a sus características se han utilizado en la construcción de vías férreas, puentes, escaleras y medios de transporte como aviones, automóviles, trenes, barcos y hasta naves espaciales.

Los metales también se utilizan por su capacidad de conducir la electricidad. ¿Has observado con detalle un cable eléctrico? ¿Has logrado ver el cobre que se encuentra en su interior? ¿De qué está cubierto y por qué?

Asimismo, prácticamente todas las máquinas, al igual que los equipos eléctricos y electrónicos, están hechos de diversos metales o al menos los contienen en sus partes más importantes. Muchas bebidas y alimentos también son envasados en recipientes metálicos.

Los metales constituyen dos tercios del total de los elementos químicos conocidos y se pueden utilizar de manera aislada o en combinación con otros para formar una diversidad de materiales.

Los metales nativos, es decir, los que se encuentran libres en la Naturaleza, son el oro, la plata, el cobre y el platino. El resto se encuentran unidos a otros elementos formando minerales.

Una de las tareas de la química es separar los metales de los minerales donde se encuentran, así como prepararlos para su uso. La metalurgia se encarga de estudiar y diseñar métodos para extraer metales y sus compuestos de las **menas**. Existen dos procedimientos para extraer el metal a partir de su mena:

- la **fundición**, que consiste en calentar la mena en un horno hasta fundir el metal; una vez separado, el metal fundido se vierte en un recipiente, donde se enfría y solidifica;
- la **electrólisis**: consiste en hacer pasar una corriente eléctrica a través de una sustancia fundida de la mena que funciona como ánodo, mientras que el cátodo es una lámina fina del metal que queremos obtener. La corriente eléctrica separa el metal de su mena y lo deposita en el cátodo libre de impurezas.

En México la extracción de minerales ha sido una actividad económica sobresaliente desde la época colonial. Actualmente, nuestro país ocupa el tercer lugar mundial en la producción de plata, el quinto en plomo, y el sexto en molibdeno y zinc. Los mayores volúmenes de producción se obtienen en San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Durango, Sonora, Guanajuato y Coahuila.

Propiedades de los metales

La importancia económica de los metales se debe a sus propiedades **físicas** y **químicas**. Las propiedades físicas se pueden distinguir con los órganos de los sentidos o es posible medirlas con instrumentos sin alterar su composición interna.

Propiedades físicas

Los metales, como la plata, oro, platino, rodio y cobre, poseen **brillo** o **lustre** (figura 2.22). El brillo resulta de la interacción de la luz con la superficie de un objeto y puede ser de diferentes colores; así, el cobre es rojo y el oro amarillo. La plata es blanca y se emplea en joyería y en la fabricación de monedas. Además, compuestos formados con plata se utilizan en la industria fotográfica.

Otra característica importante de los metales es su facilidad para conducir el **calor** y la **electricidad**. Debido a esta propiedad, el cobre es utilizado para fabricar motores y generadores de energía eléctrica, cables de electricidad, equipos de comunicación, artículos de plomería, radiadores de automóvil y utensilios para preparar alimentos.

Los metales también son **maleables**, es decir, es posible deformarlos si les aplicamos una fuerza. Es debido a esta propiedad que el hierro puede tomar diferentes formas. Con la plata se pueden elaborar utensilios de cocina, como cubiertos, platos y vasos, aunque en la actualidad es más frecuente encontrarlos en **acero inoxidable**, un metal más económico y resistente a la corrosión.

Glosario

mena. Mineral con abundante metal, suficiente para su aprovechamiento.

acero inoxidable.

Aleación de hierro, carbono y cromo, o acero combinado con cromo, níquel y molibdeno, muy resistente a la corrosión.



Figura 2.22. Una característica distintiva de los metales es su brillo.

Las TIC

Para conocer más sobre la producción de metales en México, visita la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) en:

cuentame.inegi.org.mx/economia/secundario/mineria/default.aspx?tema=E
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Glosario

orfebrería. Trabajo artístico sobre utensilios o adornos de metales.

galvanización. Proceso electroquímico que consiste en recubrir un metal con otro con el fin de protegerlo de raspaduras.

Los demás y tú

El mercurio es un metal líquido que se utiliza en los termómetros que miden la temperatura y todavía se usa mucho en casas y hospitales. Cuando un termómetro se rompe, el mercurio se esparce por el suelo y es muy difícil de recolectar. Una parte de este metal se evapora contaminando el ambiente y la otra parte se va a la basura que finalmente llega a los ríos, contamina el agua y daña a los peces. ¿Qué puedes hacer si en tu casa o en el hospital presencias que se rompe un termómetro? ¿Qué puedes hacer para evitar que suceda? ¿Puedes propiciar un mayor uso de termómetros digitales, que ya no usan mercurio? ¿Qué tan conveniente resultará esto? Reflexiona y actúa.

Los metales también son **dúctiles**, es decir, se pueden estirar para formar alambres delgados. Esta propiedad permite elaborar anillos, pulseras y collares, así como cables y alambres para conexiones eléctricas, entre otros productos.

Además, los metales son **resistentes**: muchos de ellos pueden doblarse sin romperse. Incluso en forma de alambres muy delgados pueden resistir grandes fuerzas de tensión sin romperse.

Debido a sus propiedades muchos tienen un valor económico elevado en el mercado mundial; los de mayor valor son el **platino**, el **oro** y el **rodio**. El del platino se debe a su maleabilidad, densidad y sus propiedades no corrosivas. Se usa en la refinación de petróleo, joyería, electrónica e implantes médicos.

El oro, un metal amarillo, blando, se utiliza en la elaboración de monedas, en joyería, decoración y **orfebrería**, debido a su alta resistencia a la corrosión. Por lo regular, es poco reactivo y muy resistente ante las alteraciones químicas, aunque resulta soluble en cloro, mercurio y cianuro. Se le considera el metal más dúctil y maleable que existe. Posee alta conductividad eléctrica y calorífica.

El rodio es blanco plateado, duro, muy dúctil, resistente a la corrosión, insoluble en ácidos, inoxidable. Por sus propiedades: dureza, resistente al desgaste y los rayones, se utiliza en joyería, para **galvanizar** oro blanco, en crisoles de laboratorio, contactos eléctricos, reflectores y faros de vehículos.

Aunque variable, en la mayoría de los metales la **densidad** es alta. En estado líquido, un metal es menos denso que como sólido, pues debido al calor aumenta su volumen. Si un sólido se estira, su densidad disminuye, pero aumenta si se comprime. Los metales pueden ser pesados (con una densidad mayor a 5 g/mL) o ligeros (menos de 5 g/mL). A partir de esta clasificación se usa la expresión "metales pesados" para indicar la alta toxicidad de algunos de ellos como el plomo, el mercurio, el talio y el cadmio. Observa y compara las densidades de algunos metales:

Metal	Densidad (g/mL)	Metal	Densidad (g/mL)
Aluminio	2.7	Plomo	11.3
Hierro	7.8	Mercurio	13.5
Plata	10.5	Oro	19.3

Otra característica de los metales son sus altos **puntos de fusión** y **ebullición**:

Puntos de fusión y de ebullición de algunos metales		
Metal	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Litio	180	1 347
Estaño	232	2 623
Aluminio	660	2 467
Bario	727	1 850
Plata	961	2 155
Cobre	1 083	2 570

Como viste en el bloque 1, el punto de fusión es la temperatura a la cual un sólido pasa al estado líquido. En la tabla anterior se observa que se requieren temperaturas muy altas para fundir los metales y darles forma. En el punto de ebullición un líquido pasa al estado gaseoso y en los metales es muy alto.

Todos los metales son **sólidos** a temperatura ambiente, excepto el mercurio, un metal líquido de color plateado brillante, que se encuentra combinado con otros elementos, como oxígeno y azufre. El mercurio se utiliza en la industria electrónica por ser uno de los pocos materiales líquidos que conducen la electricidad, pero también en las baterías de las prótesis auditivas; en calculadoras, relojes y marcapasos, y en lámparas fluorescentes.

La unión del mercurio con otros metales da origen a las amalgamas para las obturaciones dentales. Asimismo, debido a su alta densidad y a que conserva su estado líquido en márgenes amplios de temperatura, el mercurio sirve para elaborar instrumentos de medición como el termómetro y el barómetro (figura 2.23).

Casi todos los metales son duros. La **dureza** es la oposición que ofrecen los materiales a ser rayados. Los metales con mayor dureza son el hierro, el titanio y el acero, mientras que los de menor dureza son el estaño y el plomo. La dureza de un metal es un factor importante, por ejemplo, cuando se utiliza para fabricar bicicletas, pues estas requieren soportar el pedaleo, amortiguar las vibraciones y absorber los impactos. No obstante, las mejores bicicletas se hacen con titanio y no con acero, pues dicho metal tiene mayor dureza, es más ligero y resistente a la fatiga y la corrosión.

Un último punto importante a destacar es que metales como el hierro, el cobalto y el níquel tienen la capacidad de ser atraídos por un imán. Además, estos metales pueden volverse imanes permanentes. El níquel es un metal que no pierde su brillo, no se corroe fácilmente y es magnético. Se utiliza en aleaciones de hierro y acero para ofrecer mayor resistencia mecánica y aumentar su resistencia a la corrosión, así como en la acuñación de monedas.

Actividad

En esta actividad clasificarán metales con base en su interacción con un imán. En equipos, reúnan objetos metálicos varios: imán en barra, papel aluminio, monedas, pinzas de metal para el cabello, latas de refresco, latas de sopa vacía.

- Prueben cada objeto con el imán. Predigan los resultados antes de probar cada material. Registren sus observaciones en el cuaderno. Observen el grupo de objetos atraídos por el imán y respondan: ¿qué tienen en común? ¿De qué material están hechos?
- Comenten con sus compañeros y el profesor los resultados. ¿Cuáles son los metales que son atraídos por el imán? Escriban sus conclusiones en el cuaderno.



Figura 2.23. Dos instrumentos de medición: el termómetro, para la temperatura, y el barómetro, para la presión atmosférica, utilizan las propiedades del mercurio.

Las TIC

Para conocer más sobre los metales, este video te puede ayudar: "Arquitectura molecular" en "El mundo de la química", vol. 5, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

Glosario

kilate. Se refiere a la pureza del metal y toma como referencia el oro puro, que tiene 24 kilates. En este caso, el oro de 10 kilates tiene 10 partes de oro y 14 de otros metales.



Figura 2.24. El nitinol es una aleación que regresa a su forma original con facilidad.

Los metales se pueden combinar con otros para formar **aleaciones** como el bronce, el peltre, el latón y el acero inoxidable. Observa en la siguiente tabla algunas aleaciones, su composición y principales usos.

Aleaciones		
Nombre común	Principales metales que lo componen	Usos
Latón	Cobre y zinc	Plomería, partes de computadoras, iluminación
Bronce	Cobre, zinc y estaño	Soportes, campanas, medallas
Oro de 10 kilates	Oro, plata y cobre	Joyería
Acero inoxidable	Hierro, cromo y níquel	Instrumentos, lavaplatos
Peltre	Estaño, antimonio y plomo	Cubiertos

Las aleaciones tienen características diferentes de las de los metales que las forman. Un ejemplo son los llamados **metales con memoria** como el nitinol (figura 2.24), formado por níquel y titanio, que es liviano, resistente a la corrosión y regresa a su forma anterior cuando se calienta o deja de estar sometido a la presión que le dio su forma. Es seguro para el organismo humano; se utiliza en tratamientos dentales y en ganchos para reparar fracturas de los huesos. Tiene aplicaciones militares, en seguridad y robótica.

Propiedades químicas

Los metales reaccionan con el oxígeno del aire para formar óxidos. Algunos, como el cromo, níquel, cobalto y hierro, se oxidan fácilmente, mientras que otros son más resistentes a la corrosión, entre ellos el oro, la plata, el platino y el paladio.

El hierro es el metal pesado más abundante en la corteza terrestre y el más importante para la civilización moderna. Es blanco, brillante y reacciona fácilmente con el oxígeno del aire formando herrumbre. Para evitar la corrosión de este y otros metales, se les protege del oxígeno del aire con una o varias capas de pintura, o se les combina con otros metales. De esta manera es posible evitar, por ejemplo, la corrosión en los cascos y anclas de las embarcaciones.

Ahora bien, de acuerdo con su contenido de hierro, los metales se clasifican en **no ferrosos** y **siderúrgicos** o **ferrosos**. Los no ferrosos tienen cantidades inapreciables de hierro, y entre ellos podemos mencionar el plomo y el zinc. El plomo es un metal gris azulado que se utiliza en tubos de cañerías, baterías, pigmentos, soldadura y municiones. Debido a su resistencia a la corrosión, se usa en la construcción y el blindaje.

El zinc es un metal blanco que se emplea en tuberías, alambres, tornillos y partes de automóviles. También tiene aplicación en la producción de esmaltes, pinturas y cosméticos. Además, se usa para revestir el acero e impedir que se oxide. El acero tratado de este modo se llama acero galvanizado.

Los metales siderúrgicos o ferrosos son aquellos que contienen una alta proporción de hierro. En este grupo se encuentran el acero, que es una aleación de hierro y una pequeña proporción de carbono, no mayor a 2%, y el manganeso, mineral que hallamos libre en la Naturaleza, generalmente en combinación con el hierro.

El manganeso es de color gris y forma aleaciones con el hierro, aluminio y antimonio para aumentar la resistencia del acero. También se utiliza en la fabricación de pilas, cristal y medicinas.

El acero es una aleación que, además del hierro y el carbono, puede estar compuesto por otros materiales como silicio, estaño, cromo, níquel, molibdeno y algunos otros elementos.

De acuerdo con la finalidad del acero, estará dada su composición y de igual forma sus propiedades. Es tan diverso que lo podemos encontrar en las estructuras de viviendas y rascacielos, en blindaje de vehículos, tornillos, herramientas, utensilios y equipos electrodomésticos (figura 2.25).



Figura 2.25. Podemos encontrar el acero en materiales resistentes debido a su gran dureza.

Actividad

En equipo elaboren una tabla con los datos vistos en este tema y otros que encuentren en enciclopedias o páginas de Internet de instituciones reconocidas con las siguientes características:

- Metales: oro, titanio, plata, cobre, níquel, hierro, platino, rodio, mercurio y aluminio.
- Propiedades: punto de fusión, densidad, brillo, ductilidad, maleabilidad, conductividad de calor y electricidad, corrosión.

Comparen su tabla con otros equipos. En grupo, y con el apoyo del profesor, comenten qué metales consideran que tienen las mejores propiedades. Anoten las conclusiones en su cuaderno.



Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado.



Inicio

Figura 2.26. En gran parte debido al alto consumo de refrescos en nuestro país, el consumo de latas es gigantesco. Se estima que el consumo por habitante en 2012 fue de 101 latas. Fuente: Canafem (Cámara Nacional de Fabricantes de Envases Metálicos). "La industria de los envases metálicos", 2013.

Según un estudio de la investigadora de mercados Euromonitor International, en 2014, en nuestro país se consumieron 137 litros de refresco por persona al año. Por estos datos se sabe también que México es la cuarta nación del mundo en donde se bebe más refresco.

- Cuando tomas refresco, ¿qué envase prefieres y qué haces con él después de consumir el líquido?
- ¿Imaginas toda la basura que generan todos los envases de refresco, ya sean de vidrio, plástico o lata (figura 2.26)? ¿A dónde crees que va?
- ¿Crees que ese material pueda utilizarse de nuevo? ¿Cómo?

Desarrollo

Generación de residuos sólidos urbanos por habitante y región (kg/día)

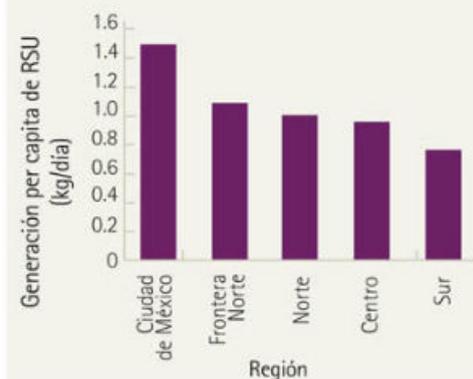


Figura 2.27. Conocer cuántos residuos generamos permitirá tomar medidas para su tratamiento. Fuente: Semarnat. *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental.* Edición 2012. México, 2013.

México ocupó en 2014 el décimo lugar en el mundo por la cantidad de basura que genera: alrededor de 40 millones de toneladas al año, de acuerdo con el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Covecyt). La tabla de abajo muestra la cantidad de residuos que, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), con base en datos del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013, generaron algunas entidades.

Observa que las entidades más pobladas, el estado de México y la Ciudad de México, generan la mayor cantidad de basura. ¿Qué otros factores influyen en la generación de basura? De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la frontera norte del país y la Ciudad de México producen a diario 1.1 y 1.5 kilogramos de desechos por persona respectivamente. La proporción es menor en las regiones centro, norte y sur (figura 2.27).

Entidad	Basura (miles de toneladas)	Entidad	Basura (miles de toneladas)
Estado de México	17 043	Guanajuato	3 719
Ciudad de México	8 285	Tamaulipas	3 175
Jalisco	6 524	Nuevo León	3 077

La basura incluye todos aquellos materiales o residuos sólidos que ya no son útiles para las personas, y se clasifican en **sólidos urbanos**, **peligrosos** y **de manejo especial**.

Los residuos sólidos urbanos son papel, materia orgánica, metal, plásticos, vidrio, desechos sanitarios y cartón, los cuales provienen de casas y establecimientos comerciales. Entre los residuos peligrosos que ponen en riesgo la vida humana o el medio ambiente están las sustancias corrosivas, inflamables, tóxicas, explosivas y biológico-infecciosas. Finalmente, los residuos de manejo especial son resultado de procesos productivos, como las actividades pesqueras, agrícolas, forestales y ganaderas.



En la figura 2.28 se muestra cómo participa cada tipo de residuo en el total de basura que se genera en el país. La mayor parte de los metales que se encuentran como residuos sólidos urbanos provienen de las latas en que se envasan alimentos y bebidas, pinturas, aceites para automóvil y diversos productos químicos. Los metales se estropean de manera muy lenta, son resistentes a las inclemencias del tiempo y resultan fácilmente moldeables, por lo que tienen múltiples usos en la vida cotidiana, por ejemplo, la fabricación de latas. Las latas que se comercializan son de diferentes tipos y están hechas de distintas aleaciones, como se menciona en la siguiente tabla.

Tipo de lata	Composición	Usos (envasado)
De hojalata	Acero revestido de estaño	Alimentos
Cromadas	Acero revestido de cromo	Aceites
De acero	Acero sin revestimiento	Pinturas
De aluminio	Aluminio	Refrescos y cervezas

Figura 2.28. Los residuos urbanos son aquellos que resultan de las actividades domésticas, comerciales y productivas de las grandes ciudades y sus zonas de influencia. Fuente: Semarnat. *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental.* Edición 2012. México, 2013.

Las TIC

Con el fin de profundizar sobre la basura y la necesidad de reciclar, así como para conocer sugerencias que ayuden al ambiente, puedes revisar: Anita Ganeri, *Algo viejo, algo nuevo: reciclando*, SEP/Planeta, México, Ciencias físico-químicas, 2006.

Quizá no te has percatado del potencial contaminante de las latas, y en este momento te preguntas: ¿cómo contaminan el ambiente si son tan resistentes? Como la mayoría de los residuos sólidos, los metales se recolectan y transportan a rellenos sanitarios, también llamados vertederos controlados. Dado que allí permanecen al aire libre, entran en contacto con la humedad y se oxidan, unos más lentamente que otros, pero todos liberan óxido, que el agua de lluvia conduce hasta los ríos, lagos y arroyos, o se filtran por el suelo hasta depositarse en los mantos acuíferos. Si los metales se incineran, también se oxidan, y sus productos contaminan el aire, principalmente en los centros urbanos.

Durante algún tiempo se creyó que los metales no tenían efectos tóxicos, lo que condujo a la fabricación de numerosos productos metálicos. Así, se multiplicaron los productos que utilizan aluminio para diversos fines: cocinar, envasar o embalar alimentos; en materiales para construcción: ventanas, puertas, cerraduras; en partes de automóviles: rines, molduras...

Glosario

fundición. Proceso en el que se calienta un metal y, ya en estado líquido, se vacía en un molde, donde se solidifica.

No obstante, estudios posteriores mostraron que la exposición directa al aluminio no resulta nociva, pero sí tiene efectos dañinos en altas concentraciones, muchos relacionados con el cerebro: pérdida de memoria, demencia, apatía; además de problemas pulmonares y en los riñones.

Para evitar la contaminación que producen los metales se procura separarlos del resto de los residuos y favorecer su reciclado (figura 2.29). Las propiedades de cada metal son diferentes y por ello es conveniente clasificarlos por tipo específico, sin posibilidad de que haya alguno que sea contaminante; así es más fácil distribuirlos para su venta y posterior **fundición**.

En México existen programas para reducir la generación de residuos, para su separación, recolección y transporte, así como para su adecuado aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Con el propósito de disminuir la producción de residuos sólidos, incluidos los metales, se recomienda aplicar el método de las **cuatro erres**:

Rechazar lo que no necesitamos.

Reducir el consumo.

Reutilizar los materiales.

Reciclar, es decir, transformar materiales de desecho, como envases, empaques, papel y cartón, en nuevos productos.

Actividad

En equipo, cada integrante describa dos acciones que en su comunidad ayuden a rechazar, reducir, reutilizar o reciclar los metales. Escriban en su cuaderno dos acciones de cada medida en una tabla como la siguiente.

Rechazar	Reducir	Reutilizar	Reciclar

Compartan las ocho acciones con el profesor y con el grupo. Comparen y comenten la importancia de realizar estas acciones.

Rechazo y reducción de metales

Una forma de rechazar y reducir lo que no se necesita es buscar opciones de uso o cuestionar si el producto es realmente necesario. Por ejemplo, los alimentos enlatados tienen una vida de anaquel de varios años y por eso es que los adquirimos: para que duren mucho tiempo y estén a la mano en cualquier momento.

Sin embargo, si en tu casa o en los restaurantes se cocina todos los días, una forma de rechazar y reducir los enlatados es comprar alimentos frescos, ya que se pueden conservar en refrigeración por varios días.

Los refrescos se envasan en lata, vidrio o plástico. En principio, tendríamos que considerar si en verdad es necesario beberlos: ¿quitan la sed? ¿Requerimos todas las calorías que contienen? ¿Son mejores que el agua simple potable?

Si aun así decidimos beberlos, es preferible elegir envasados en vidrio, material que se recicla con mayor facilidad. ¿Qué otros productos envasados en lata adquieres? ¿Con qué argumentos puedes rechazar o reducir su consumo?

Otro metal que causa graves problemas de contaminación es el plomo, presente en cosméticos, loza vidriada, pinturas, latas para alimentos y soldadura, entre otros productos. El plomo tiene efectos negativos sobre la salud humana: daña los riñones y el cerebro; causa perturbaciones del sistema nervioso; afecta las habilidades de aprendizaje, y genera cambios en la conducta, como agresividad y comportamiento impulsivo. ¿Cuántos productos con plomo tienes en casa? ¿Conviene usarlos? ¿Por qué antes de adquirirlos debes verificar si contienen plomo?

Reutilización de metales

En el momento de desechar productos que contienen metales, conviene recordar que si reutilizamos una tonelada de chatarra, por ejemplo, evitamos la extracción de media tonelada de mineral de hierro, con lo que beneficiamos al ambiente y a nosotros mismos.

En el país existen los llamados deshuesaderos o *yonkes*, donde se compran y desarmen automóviles y camiones chocados o inservibles para revenderlos por partes. Esta es una forma de reutilización, pues algunas piezas se vuelven a utilizar en vehículos que aún funcionan.

Otra manera de reutilizar los metales es darles un uso diferente; por ejemplo, las latas se pueden lavar y usar para guardar lápices, clavos, tornillos o diversos objetos, que se conservarán aun mejor si aprovechamos la tapa.

Con una lata de aluminio se pueden trabajar manualidades, como una motocicleta, un tren, flores, lámparas, macetas, pulseras, lapiceros, bolsas, etcétera. El aluminio es barato, resistente al agua, y su superficie se puede pintar, taladrar, aplastar y cortar. El alambre de cobre se aprovecha para formar estructuras decorativas: canastas, árboles, lámparas o figuras de animales.

Reciclado de metales

El reciclado es un proceso que consiste en aprovechar productos, completos o en partes, para generar otros, después de que cumplieron su propósito original y se desecharon (figura 2.30). El reciclado busca contribuir a que la calidad del ambiente y de la vida humana se mantengan y, de ser posible, mejoren.

Entre las ventajas del reciclado están una vida más larga de los materiales, el ahorro de energía y recursos naturales, la disminución de la contaminación y con ello el mejoramiento de la salud de plantas, animales y seres humanos, así como la reducción del espacio terrestre dedicado a basurero o relleno sanitario.

Vinculos

Es famosa la locura e ineptitud de muchos emperadores romanos, y al respecto, algunos historiadores sostienen la teoría de que la decadencia del imperio se debió a la intoxicación por plomo de sus gobernantes. El plomo se usaba en abundancia para la producción de vasos, platos y cucharas, y se añadía al vino para intensificar su color y sabor.

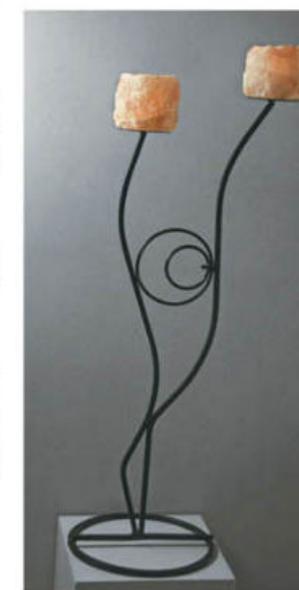


Figura 2.30. Con restos de metales como acero, hierro o cobre se pueden hacer desde manualidades sencillas hasta muebles u objetos decorativos.



Fig. 2.29. Existen centros de reciclaje específicos para metales. Haz tu propia separación en casa.

Glosario

coque de petróleo.

Residuos sólidos provenientes de la destilación de materiales del petróleo, los cuales poseen un contenido principalmente de carbón (90 a 95%), un bajo porcentaje de ceniza y una mayor proporción de metales, azufres y otros materiales de residuo.

Metales como el oro, aluminio, plomo, hierro, acero, cobre y plata se funden sin perder su calidad y es posible utilizarlos en la elaboración de nuevos artículos. El **aluminio** es un producto que ilustra muy bien este proceso de los metales, pues se recicla casi en forma infinita sin perder sus propiedades. Es el metal que más se recicla y utiliza en la fabricación de nuevos envases.

El aluminio se obtiene de un mineral: la bauxita; aunque es el metal más abundante en la corteza terrestre (8%), su extracción y producción son muy costosas. Para producir una tonelada de aluminio se requieren 4 380 kg de bauxita y 500 kg de **coque de petróleo**.

Para reciclar metales primero se recolectan y clasifican. Las latas de aluminio y acero se comprimen y transportan a plantas fundidoras, donde se trituran y, con un gigantesco imán, el acero se separa del aluminio. Este se funde y convierte en láminas finas con las que se fabrican nuevas latas. Reciclar diario una lata de aluminio puede significar el ahorro de más de seis mil litros de gasolina al año. ¿Te imaginas cuánta energía se ahorraría si los casi 120 millones de habitantes de nuestro país reciclamos una lata al día?

El interior de las latas de **acero** está recubierto de una capa de estaño, que para reciclarse se separa mediante electricidad, proceso que genera una significativa contaminación debido a los residuos resultantes. El acero puro se lava y funde para formar láminas delgadas con las que se elaboran nuevas latas. Actualmente, siete de cada diez latas son de aluminio y tres de acero laminado. Además, por cada tonelada de acero reciclado se ahorra media tonelada de mineral de hierro y carbono, y se evita el gasto de 70% de energía y 40% de agua.



La fabricación de 1 000 latas de acero requiere 64 kg de hierro y 25 kg de carbón, proceso en el que se emiten a la atmósfera casi 170 kg de dióxido de carbono (CO_2). Esta contaminación disminuye hasta 95% si se aprovecha el metal reciclado.

El **cobre** es prácticamente indestructible, por lo que también se recicla sin perder sus propiedades (figura 2.31). Si los utensilios e instalaciones de cobre concluyen su vida útil, con este metal aún se pueden generar nuevos productos. De este modo se reduce la cantidad de cobre extraído mediante la minería, que es, además, una de las actividades económicas de mayor impacto ambiental.

Fuente: Adaptado de Corporación Nacional del Cobre. "Principales productos de Codelco: cobre y molibdeno", en: www.codelco.com/flipbook/reporte_sustentabilidad/2006/textos/sustentable.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Figura 2.31. Las propiedades del cobre permiten que su reciclaje sea altamente eficiente.

Para reciclar el cobre es necesario considerar su pureza. Si el cobre es puro, se reutiliza directamente como material eléctrico, pero si está mezclado con otros minerales, se calcula el costo del proceso para purificarlo. Cuando este es alto, el metal se destina para otros fines. Al desechar las pilas para dispositivos electrónicos como teléfonos celulares, tabletas, computadoras portátiles y cámaras digitales, se rompen y liberan los metales tóxicos que contienen: mercurio, litio y níquel.

En México se ha incrementado en forma notable el uso de estos dispositivos, por lo que anualmente se producen toneladas de baterías gastadas y demás basura electrónica. Por fortuna, existen programas para recolectar este material, que se envía a empresas estadounidenses, las cuales recuperan los metales para su posterior reutilización.

Se calcula que cada año en el mundo se generan entre 40 y 50 millones de toneladas de desechos electrónicos. En México se producen 300 000 toneladas de tales residuos, y, de estos, 72% se almacena en casas y oficinas, 21% se repara, 3% se va a basureros y solo 4% es debidamente reciclado.

El reciclado de televisores, computadoras y teléfonos en desuso crece cada día en todo el mundo. La mitad de los residuos de estos equipos son metales de alto valor comercial, entre ellos, el acero inoxidable, aluminio, oro, plata, indio y platino.

En la actualidad existen pequeñas y medianas empresas dedicadas a recolectar, separar y vender algunos de estos metales a las plantas fundidoras.

Reutilizar y reciclar los materiales no solo ayuda al medio ambiente; también permite ahorrar dinero a las familias. A muchos materiales se les puede dar un segundo uso antes de desecharlos. Al reciclar se ahorra energía, agua, combustibles y otros recursos naturales, y disminuye la contaminación del suelo, aire y agua.

Actividad

En equipo realicen una investigación en su localidad.

- Entrevisten a un familiar, a un vecino y a una de las siguientes personas: un trabajador de limpia, un ropavejero, un pepenador o alguien relacionado con el manejo de residuos o desechos.
- Pregunten qué residuos metálicos se desechan en las casas, en qué cantidad, si conocen su destino y algún centro de acopio de metales. Anoten en su cuaderno las preguntas y respuestas.
- Con la ayuda del profesor, su familia o un directorio, ubiquen en su localidad de uno a tres centros de acopio de metales. Visiten los lugares y pregunten qué metales reciben y cuánto pagan por kilogramo. Escriban esta información en su cuaderno.
- Reúnan la información y elaboren una presentación para compartirla con el profesor y compañeros. Comenten los resultados.
- En grupo analicen cómo apoyan en el rechazo, reducción, reutilización y reciclado de metales en su casa, la escuela y en la localidad.

Con apoyo del profesor escriban en el pizarrón y en sus cuadernos diez acciones relacionadas con el rechazo, reducción, reutilización y reciclado de metales.

Los demás y tú

A veces es difícil manejar el plomo y el mercurio, debido a que son metales tóxicos, pero debemos tener cuidado con ellos. Estos metales pueden entrar en nuestro organismo por ingestión o inhalación; pueden estar en pinturas, herramientas, partes automotrices, cerámica, focos ahorradores rotos, pilas o termómetros rotos. Son muchos los efectos que puede causar la intoxicación por estos metales, como presión alta, anemia, náuseas, hasta cambios de personalidad y daño cerebral. Para evitarlo, podemos tomar medidas como las siguientes: frecuente lavado de manos; limpieza de superficies como muebles, pisos, ventanas; alimentarse con una dieta balanceada rica en vitamina C, hierro y calcio; cuando se rompa un foco ahorrador, que genera vapores de mercurio tóxico, usar guantes y meterlo en una caja sellada con cinta adhesiva; desechar las pilas en envases cerrados como botellas de plástico. ¿Qué más puedes hacer por tu salud y la de los miembros de tu comunidad? Comparte esta información.

Cierre



El orden en la diversidad de las sustancias:
aportaciones del trabajo de Cannizzaro
y Mendeleiev

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.

Inicio



Desarrollo



Figura 2.32. La organización es un conocimiento que permite el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Cuando pides un producto en la ferretería, el dependiente lo toma de un cajón o anaquel y te lo entrega con rapidez, pues sabe dónde se encuentra. Esta organización es indispensable en su labor cotidiana, pues le permite atender a sus clientes con eficiencia, hacer un inventario de los artículos que vende y calcular ganancias (figura 2.32).

La actividad científica también requiere una organización y clasificación de los objetos de estudio para conocer cómo son, qué los distingue y de qué manera se relacionan con otros. Para el estudio de este tema comenta en grupo:

- ¿Cómo se organiza el catálogo de elementos que estudia la química?
- ¿Qué características se han tenido en cuenta para organizarlos?
- ¿Qué información podemos obtener a partir de esa organización?

La importancia del orden

Durante siglos la comunidad científica ha registrado sus hallazgos y experiencias en escritos como bitácoras, artículos y libros con la finalidad de compartirlos.

Desde finales del siglo XVIII, miembros del gremio científico sistematizaron los resultados de sus investigaciones para dar respuesta a preguntas, como ¿de qué está constituida la materia? ¿Cuántos elementos existen? ¿Cómo representar a los componentes de los compuestos?

Un ejemplo de estas aportaciones es la ley de la conservación de la masa del químico francés Antoine L. Lavoisier, quien con la ayuda de una balanza explicó que la cantidad de materia es la misma antes y después de una reacción química.

Por su parte, el científico británico John Dalton propuso la existencia del átomo. Con su teoría atómica explicó que cada elemento está formado por el mismo tipo de átomos y que la diferencia entre ellos radica en su peso; así, los átomos del mercurio son más pesados que los del azufre, y estos más que los del oxígeno.

Los estudios de Lavoisier y Dalton marcaron el inicio de la química como una ciencia basada en el método científico, en el que las teorías debían comprobarse en el laboratorio.

En la primera mitad del siglo XIX, Amedeo Avogadro (1776-1856), Jons Jacob Berzelius (1779-1848), Joseph Louis Gay Lussac (1778-1850), Jean Baptiste André Dumas (1800-1884) y otros miembros de la comunidad científica hicieron aportaciones sobre las partículas más pequeñas estudiadas hasta entonces –el átomo y la molécula– para responder preguntas como ¿cuántos átomos hay en una molécula? ¿En qué se diferencia un átomo de una molécula? ¿Cómo se mide la masa de un átomo y la de una molécula?

En aquella época no había un acuerdo sobre lo que representaba la masa atómica de los elementos ni la masa molecular de los compuestos. Esto ocasionaba que las fórmulas de los compuestos fueran diversas y durante un periodo de casi cincuenta años, de 1811 a 1858, la comunidad científica no logró ponerse de acuerdo respecto de la escala de los pesos atómicos.

Aportaciones de Cannizzaro

En 1858, el químico italiano Stanislao Cannizzaro (figura 2.33) publicó en la revista *Nuovo Cimento* su trabajo "Resumen de un curso de filosofía química", en el que expuso claramente cómo determinar la masa atómica de los elementos y la masa molecular de los compuestos, así como el hecho de que los elementos guardan una relación fija de peso.

Este científico partió del concepto de que la molécula está compuesta por átomos y, dado que estos son indivisibles, la molécula debe contar con un número entero de átomos de cada uno de sus componentes. Para corroborarlo, retomó la hipótesis de Avogadro: "En iguales condiciones de presión y temperatura, las densidades relativas de los gases son proporcionales a sus pesos atómicos".

Cannizzaro (1826-1910) utilizó la masa atómica del hidrógeno (1), carbono (12), oxígeno (16), nitrógeno (14), cloro (35.5), mercurio (200), yodo (127), arsénico (300), fósforo (32) y hierro (112) para explicar que si una sustancia ya no puede descomponerse en otras, entonces se trata de una molécula formada por el mismo tipo de átomos; ejemplos de ello son el hidrógeno (H_2), el nitrógeno (N_2) y el oxígeno (O_2).

Ahora bien, cuando el material es un compuesto, es decir, está formado por diferentes elementos, Cannizzaro sugirió identificar sus elementos y dividir la masa de la molécula entre las masas atómicas de los elementos para determinar el número de átomos que forman la molécula. Para entenderlo mejor, observa en la tabla el análisis de Cannizzaro para determinar las masas moleculares de algunas sustancias.



Figura 2.33. Stanislao Cannizzaro (1826-1910) realizó aportaciones que enriquecieron la química de su tiempo.

Nombre de la sustancia	Masa de una molécula	Masas de cada elemento referidas al peso de un hidrógeno = 1	Forma actual de representar la molécula
Agua	18	16 oxígeno 2 hidrógeno	
Ácido clorhídrico	36.5	35.5 cloro 1 hidrógeno	

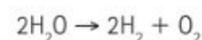
Este científico señaló que la masa molecular de una sustancia es la suma de la masa atómica de cada elemento.

Actividad

Determina en tu cuaderno, con la lógica de Cannizzaro, las masas atómicas de los elementos de cada compuesto y dibuja la molécula. Considera estos datos: hidrógeno (1), carbono (12), oxígeno (16), nitrógeno (14), cloro (35.5), mercurio (200), yodo (127), arsénico (300), fósforo (32) y hierro (112).

Nombre de la sustancia	Masa de una molécula	Masas de cada elemento referidos al peso de un hidrógeno = 1	Forma actual de representar la molécula
Cloro	71		
Nitrógeno	28		
Amoniaco (nitrógeno e hidrógeno)	17		
Óxido carbónico (carbono y oxígeno)	28		
Ácido carbónico (carbono y oxígeno)	44		

Cannizzaro estableció que en las reacciones químicas es necesario considerar los números enteros de cada molécula para calcular las masas moleculares:



La masa molecular de la sustancia H_2O en la reacción se obtiene así:

Elementos	Número de átomos	Masa atómica	Masa
Hidrógeno	4	H = 1	4
Oxígeno	2	O = 16	32
		Total	36 (por las dos moléculas)

La masa molecular del hidrógeno es la siguiente:

Elementos	Número de átomos	Masa atómica	Masa
Hidrógeno	4	1	4
		Total	4 (por las dos moléculas)

De esta forma, Cannizzaro resumió y ordenó el conocimiento de la química de su época y puso fin a la discusión sobre las masas atómicas y moleculares de sustancias conocidas. También expuso sus resultados en el Congreso de Química, en Karlsruhe, Alemania (1860), que resultó de gran trascendencia para que esta rama del conocimiento se consolidara como una ciencia moderna.

Aportaciones de Mendeleiev

Desde que Cannizzaro diera a conocer las masas atómicas, diversas personas dedicadas a la ciencia las organizaron y ordenaron, entre ellos, **Johann Döbereiner** (1780-1849), **John Alexander Reina Newlands** (1837-1898), **Jean Baptiste Dumas** (1800-1884), **Julius Lothar Meyer** (1830-1895) y **Dimitri Ivanovich Mendeleiev** (1834-1907).



Figura 2.34. El químico ruso Dimitri Ivanovich Mendeleiev publicó en el libro *Principios de química* (1869) sus aportaciones a la teoría de la tabla periódica de los elementos.

En este tiempo se conocían 63 elementos químicos y era necesario clasificarlos. Mendeleiev (figura 2.34) había asistido al Congreso de Karlsruhe, Alemania, y regresó a su país con nuevas inquietudes. Reunió información, realizó experimentos y sistematizó datos que posteriormente organizó en una tabla. Cuando observó que al combinar con el oxígeno los diferentes elementos químicos, varios reaccionan de manera similar, los ordenó así:

Grupo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fórmula del óxido	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4
	H							
	Li	Be	B	C	N	O	F	
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
	K	Ca	Eka-	Ti	V	Cr	Mn	Fe, Co, Ni
	Cu	Zn	Eka-	Eka-	As	Se	Br	
	Rb	Sr	Yt	Zr	Nb	Mo	-	Ru, Rh, Pd
	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
	Cs	Ba	Di	Ce	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	Er	La	Ta	W	-	Os, Ir, Pt
	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	-	-	
	-	-	-	Th	-	U	-	

Las TIC

Si quieres conocer más sobre la vida y la obra de este gran científico, puedes leer: Horacio García, *El químico de las profecías: Dimitri I. Mendeleiev*, Pangea Editores, México, 1990.

Mendeleiev denominó óxido a la combinación del elemento con el oxígeno. En la fórmula, R es cada uno de los elementos que colocó en la misma columna y explicó que el orden de los elementos se relaciona con la cantidad de electrones de valencia de sus átomos. El sodio (Na), por ejemplo, tiene valencia de 1 y, al combinarse con el oxígeno, que tiene valencia 2, la fórmula resultante es Na_2O , es decir, se requieren dos sodios para unirse a un oxígeno.

Al ordenar los elementos de esta forma, Mendeleiev notó que las masas atómicas aumentaban de izquierda a derecha y de arriba abajo. De esta manera, el flúor (F) tiene un peso atómico mayor que el oxígeno (O) y el sodio (Na) mayor que el litio (Li), por lo que modificó el orden que correspondía a un elemento de acuerdo con su masa atómica.

Con base en lo anterior enunció la **ley periódica de los elementos** que dice: "Las propiedades de los elementos son función periódica de sus masas atómicas", en la que el concepto "periodicidad" es la tendencia de una característica a repetirse en intervalos regulares.

Como observas, en la tabla de Mendeleiev hay espacios vacíos en donde parece que faltan elementos. Esto lo hizo así porque consideró que no podía haber diferencias tan grandes en la masa de dos elementos al parecer contiguos y que, por tanto, debían existir alguno o algunos con masas atómicas intermedias, pero aún desconocidos.

Mendeleiev incluso pronosticó algunas propiedades de los elementos no descubiertos; por ejemplo, predijo la existencia y propiedades de dos elementos, a los que denominó *eka-aluminio* y *eka-silicio*. *Eka* significa "primero", así que *eka-aluminio* sería el primer elemento debajo del aluminio y *eka-silicio* el primero debajo del silicio. En las siguientes tablas se comparan los datos predichos por Mendeleiev y los del elemento descubierto años más tarde.

Tabla de comparación del *eka-aluminio* y el galio

Propiedad	<i>Eka</i> aluminio (1869)	Galio (1875)
Masa atómica	68	69.9
Punto de fusión	Bajo	30.15 °C
Densidad	5.9 g/cm ³	5.94 g/cm ³
Fórmula del óxido	Ea_2O_3	Ga_2O_3

Tabla de comparación del *eka-silicio* y el germanio

Propiedad	<i>Eka-silicio</i> (1869)	Germanio (1886)
Masa atómica	72	72.59
Densidad (g/cm ³)	5.5	5.35
Calor específico (J/g-K)	0.305	0.309
Punto de fusión (°C)	Elevado	947
Color	Gris oscuro	Blanco grisáceo

La semejanza entre las propiedades que Mendeleiev predijo y las propiedades reales del galio y el germanio determinaron que sus colegas aceptaran su teoría de la periodicidad de los elementos y la organización en una tabla periódica.

Convencido de la periodicidad de los elementos, Mendeleiev se atrevió a alterar las masas atómicas de algunos, como el telurio y el yodo, que no coincidían con las propiedades del grupo.

La masa atómica del telurio es 128 y debe colocarse delante del yodo, con una masa atómica de 127; sin embargo, las propiedades del telurio lo sitúan debajo del oxígeno y el azufre, y las propiedades del yodo se asemejan al cloro y al bromo. En respuesta, Mendeleiev colocó al telurio debajo del azufre y al yodo del bromo. Más adelante se conocieron los pesos atómicos reales del telurio y del yodo y, efectivamente, ocupaban el lugar que Mendeleiev les había asignado.

La tabla periódica de los elementos de Mendeleiev sigue siendo una útil herramienta para la enseñanza de la química, pues integra y organiza gráficamente los elementos químicos según su comportamiento y sus propiedades.

Las aportaciones de Cannizzaro y Mendeleiev generaron en el siglo XIX lo que históricamente se conoce como la segunda revolución de la química, posible gracias a la comunicación de ideas e investigaciones entre la comunidad científica de la época. El Congreso de Karlsruhe no solo fue importante por la difusión de las ideas de Cannizzaro, sino también porque puso de manifiesto la trascendencia de realizar reuniones (como congresos y seminarios) en las que las personas dedicadas a la ciencia debatían sus teorías y opiniones acerca de los temas de su disciplina.

Actividad

En equipo revisen las aportaciones de Cannizzaro y Mendeleiev en la segunda revolución de la química a partir de las siguientes preguntas.

- ¿Qué medios utilizaron Cannizzaro y Mendeleiev para compartir sus investigaciones? Busquen el título de dos de sus publicaciones.
- ¿Cuál fue la importancia del Congreso de Karlsruhe en la elaboración de la tabla periódica de los elementos?
- ¿De qué manera apoyó Cannizzaro el trabajo de Mendeleiev?
- ¿Con base en qué propiedad Mendeleiev ordenó los elementos?
- ¿Cuáles son los elementos que predijo Mendeleiev?
- Investiguen el orden que científicos como Döbereiner, Chancourtois, Newlands y Meyer le dieron a los elementos. Elaboren un esquema con la propuesta de cada uno. ¿Qué semejanzas tienen con la tabla periódica de Mendeleiev?
- ¿Qué importancia tiene en la actualidad la tabla periódica?

Escriban las respuestas en su cuaderno y compártanlas con sus compañeros.



Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.



Figura 2.35. Los gases nobles son inodoros e incoloros en condiciones normales, y no reaccionan con otros elementos, propiedad que se aprovecha para usarlos en la iluminación.

Seguramente has visto letreros formados con tubos delgados que representan figuras o letras de diversos colores como los de la figura 2.35. ¿Sabes cómo se produce ese tipo de luces?

Dentro de los tubos hay átomos de gases nobles cuya particularidad es emitir luz de cierto color al entrar en contacto con una corriente eléctrica: el gas neón emite una luz rojiza; el helio, entre rosa y violeta; el argón, azul claro; el criptón, violeta pálido, y el xenón, verde azulado. Algunos de estos gases nobles se mezclan para obtener luces de otros colores.

- ¿Por qué estos gases se comportan de manera similar cuando entran en contacto con la corriente eléctrica?
- ¿Por qué se clasifican como gases nobles?
- ¿Qué otras propiedades comparten estos gases?

La tabla periódica de los elementos

Como sabes, un **elemento químico** es una sustancia que no puede descomponerse en más partes. Todos los átomos de un elemento tienen la misma cantidad de protones, y es lo que denominamos número atómico (Z).

La **tabla periódica** es el esquema de todos los elementos químicos ordenados de manera creciente por su **número atómico**, lo que refleja la estructura de cada tipo de átomo. Su base es la **ley periódica**, la cual señala que las propiedades físicas y químicas de los elementos tienden a repetirse en forma sistemática conforme aumenta el número atómico.

La tabla periódica es una de las ideas más extraordinarias de la ciencia moderna, ya que dio orden a la química y ha tenido pocas variaciones en casi 150 años de existencia. En ella, cada elemento está representado en un recuadro con sus datos más representativos: **número atómico**, **símbolo químico**, **nombre** y **masa atómica** (figura 2.36).

Número atómico (cantidad de protones) → 1

Símbolo → H

Nombre del elemento → Hidrógeno

Masa atómica (en gramos/mol) → 1.00794

Figura 2.36. En los recuadros de la tabla periódica se incluyen los datos esenciales para identificar los elementos.

Los elementos químicos

La tabla periódica muestra un orden: los elementos están organizados por su número atómico; inicia con el hidrógeno (H) en la parte superior izquierda y avanza hacia la derecha en orden ascendente. Cada determinada serie de numeración, los elementos se acomodan en la parte inferior y forman renglones especiales o **periodos**. Este orden y los saltos en la tabla se han determinado con base en las propiedades de cada elemento.

El número en la parte inferior de cada recuadro es la **masa atómica**, que sigue un orden similar al de los números atómicos. El elemento con menor masa es el hidrógeno (H) y entre los de mayor masa está el radón (Rn), ubicado en el extremo derecho inferior de la tabla.

		Grupo																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
n=1	1	H	He																
n=2	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
n=3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
n=4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
n=5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
n=6	6	Cs	Ba	Lantánidos	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
n=7	7	Fr	Ra	Actínidos	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Lantánidos	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	138.90	140.11	140.91	144.24	(145)	150.36	151.96	157.25	158.92	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97
	Lantano	Cerio	Praseodimio	Neodimio	Prometio	Samario	Europio	Gadolinio	Terbio	Disprosio	Holmio	Erbio	Tulio	Yterbio	Lutecio
Actínidos	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	(227)	232.03	231.04	238.03	237	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)
	Actinio	Torio	Protactinio	Uranio	Neptunio	Plutonio	Americio	Curio	Berqueto	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Laurencio

1) Los elementos con letra gris son artificiales
Fuente: Unión Internacional de la Química Pura y Aplicada, IUPAC, noviembre de 2016.



Actividad

Las TIC

Consulta esta página para observar el orden que siguen los elementos químicos, así como para conocer sus principales datos.

www.ecured.cu/Tabla_peri%C3%B3dica_de_elementos

(Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

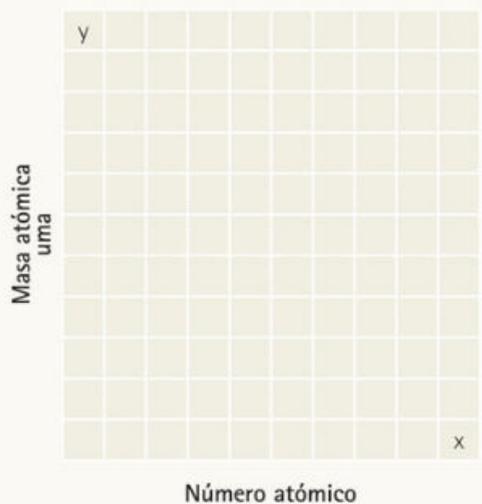
Complementa la información de los elementos que faltan en este enlace.

elpais.com/elpais/2016/12/01/ciencia/1480597013_139617.html

(Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

De manera individual elige 10 elementos de la tabla periódica en orden consecutivo según su número atómico; por ejemplo del 1 al 10 o del 5 al 15. Elabora en tu cuaderno una tabla como la siguiente con los datos de esos elementos en ascendente por su número atómico:

Elemento	Símbolo	Número atómico (Z)	Masa atómica



Con esos datos y la ayuda del profesor construye una gráfica lineal; coloca en el eje de las x el número atómico y en el de las y la masa atómica en orden ascendente como en la tabla.

Compara tu gráfica con las de tus compañeros, analicenlas y comenten en grupo:

- ¿Cómo se relacionan el número atómico y la masa atómica de los elementos?
- ¿La masa atómica se comporta de igual manera que el número atómico en el orden de la tabla periódica?
- ¿En qué se diferencia un elemento de otro?

Familias o grupos

En la tabla periódica las columnas (verticales) se numeran del 1 al 18 de izquierda a derecha. Estas columnas, diferenciadas por colores en la figura 2.37, se llaman **familias** y se agrupan por las propiedades en común de los elementos que las forman. Todos los elementos de una familia son semejantes y en general difieren de los elementos de otras familias.



Figura 2.37. Familias o grupos de la tabla periódica.

Las familias representativas de la tabla periódica se muestran en el cuadro.

Familias de los elementos representativos de la tabla periódica

Familia o grupo	Nombre	Electrones de valencia	Propiedades comunes
1 o I A	Metales alcalinos	1	Metales muy reactivos; maleables, dúctiles y buenos conductores de calor y electricidad; con puntos de fusión bajos.
2 o II A	Metales alcalinotérreos	2	Metales ligeros de colores que van desde el gris al blanco, y dureza variable. Reaccionan con el agua, halógenos, hidrógeno y con no metales formando iones.
13 o III A	Elementos térreos o grupo del boro	3	Son bastante reactivos y la mayoría se encuentra formando minerales. Reaccionan suavemente con el agua y con los halógenos.
14 o IV A	Elementos carbonoides o familia del carbono	4	Nativos y en minerales. No reaccionan con el agua, pero sí con el oxígeno. Presentan una gran tendencia a unirse consigo mismos.
15 o V A	Elementos nitrogenoides o familia del nitrógeno	5	Se presentan nativos y en minerales. Tienen bajos puntos de fusión; no reaccionan con el agua, pero sí con el oxígeno.
16 o VI A	Elementos calcógenos o anfígenos o familia del oxígeno	6	Forman minerales en la corteza terrestre. No reaccionan con el agua.
17 o VII A	Halógenos	7	Forman sales combinándose con los metales. No se encuentran libres en la Naturaleza y cuando se combinan entre sí forman moléculas diatómicas. Reaccionan con el oxígeno y el hidrógeno. Se disuelven en agua y reaccionan parcialmente con ella.
18 o 0 (cero)	Gases nobles	8	Son inertes, lo que les impide formar fácilmente compuestos, y son muy estables. El helio es el segundo elemento más abundante del Universo. Todos son gases incoloros, inodoros e insípidos, solubles en agua, sus puntos de fusión son muy bajos.

A fondo

Los gases nobles (helio, neón, argón, criptón y xenón) pertenecen a la familia 18, columna ubicada en el extremo derecho de la tabla. Tienen la propiedad de emitir luz de color en contacto con una corriente eléctrica y no se combinan químicamente con otros elementos.

Vínculos

En la tabla periódica puedes observar el elemento 109, el meitnerio. Este elemento lleva su nombre en honor a **Lise Meitner** (1878-1968), física y química nacida en Viena, Austria. En 1918 descubrió el protactinio, elemento 91 de la tabla periódica.

Otra mujer brillante fue la polaca **Marie Curie** (1867-1934), quien en 1896 descubrió, junto con su esposo Pierre Curie, el radio (elemento 88) y el polonio (elemento 84), con lo que la pareja ganó en 1903 el Premio Nobel de Física junto a Henri Becquerel. Marie Curie recibió dos premios Nobel y fue la primera mujer en enseñar en una universidad.

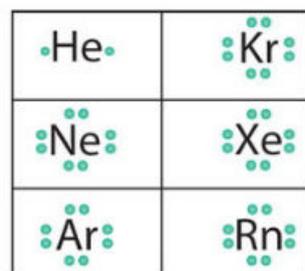


Figura 2.38. Estructura de Lewis de los gases nobles.

Otra característica de los elementos es la cantidad de **electrones de valencia**; según la familia en que se ubica el elemento, es la cantidad de electrones que tienen sus átomos en su órbita más externa.

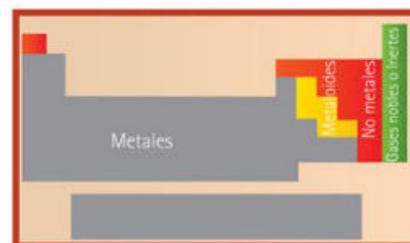
Por ejemplo, el hidrógeno $Z = 1$ y el sodio $Z = 11$ se sitúan en la familia 1, lo cual indica que ambos tienen un electrón de valencia; el cloro $Z = 17$ y el yodo $Z = 53$, en la familia 17 o VIIA, por lo que ambos poseen siete electrones de valencia; los gases nobles, en la familia 18, en consecuencia, presentan ocho electrones de valencia, menos el helio, que tiene solo dos (pues solo tiene una órbita). Estos datos permiten elaborar con mayor rapidez el modelo de la estructura de Lewis (figura 2.38) y la representación de los enlaces químicos.

Periodos

A los renglones horizontales de la tabla periódica se les denomina **periodos** y se numeran del 1 al 7. Este número refleja el último nivel de cada tipo de átomo en el modelo de Bohr, es decir, el nivel en que se encuentran los electrones de valencia, como se muestra en la tabla de abajo.

Elemento	Símbolo Z =	Familia	Electrones de valencia	Periodo	Nivel donde están los electrones de valencia	Modelo de Bohr
Hidrógeno	H Z = 1	1	1	1	1	
Oxígeno	O Z = 8	16	6	2	2	
Cloro	Cl Z = 17	17	7	3	3	
Criptón	Kr Z = 36	18	8	4	4	

Figura 2.39. En la tabla periódica también puede apreciarse la capacidad de los elementos de reaccionar ante otros elementos. Metales familias 1 a 12. No metales familias 13 a 17. Metaloides entre las familias 13 y 16. Gases nobles familia 18.



Reactividad

Los elementos de la tabla periódica también se clasifican en cuatro categorías (figura 2.39), de acuerdo con su **comportamiento químico**, es decir, la posibilidad de formar un **enlace químico** con otro elemento.

Así, algunos **metales** tienden a donar electrones, mientras que los **no metales** tienden a ganarlos; los **metaloides** presentan un comportamiento de metal o de no metal, según los elementos con los que formen el enlace, y los **gases nobles** no reaccionan con otros elementos. Revisa el modelo de la estructura de Lewis y la ley del octeto y recuerda la razón de esto.

De los 114 elementos que aparecen en la tabla periódica, 90 se encuentran en la Naturaleza; de estos, 81 son estables y nueve son **inestables**, es decir, se modifican fácilmente. Los elementos posteriores al uranio ($U, Z = 92$) solo se obtienen de manera artificial.

Aportes de las regularidades en la tabla periódica

El conocimiento que resume la tabla periódica ha sido de gran utilidad para la comunidad científica, química e industrial. Ha permitido, por ejemplo, predecir la existencia de elementos poco comunes en la Tierra, como los **lantánidos** y **actínidos**, mismos que puedes ubicar en la parte inferior de la tabla. De igual forma, gracias a la información en torno a las características de cada elemento, se han desarrollado diversos productos y medicamentos.

Un ejemplo de aplicación derivado del conocimiento de la tabla periódica es la sustitución de parte del sodio de la sal que consumimos. Como sabes, este condimento es cloruro de sodio ($NaCl$), cuyo consumo excesivo provoca padecimientos como hipertensión arterial y del aparato circulatorio, entre otros.

Para disminuir estos riesgos, en algunos productos se ha sustituido parte del cloruro de sodio ($NaCl$) por cloruro de potasio (KCl). Recuerda: el sodio ($Na, Z = 11$) y el potasio ($K, Z = 19$) están en la familia 1, por lo que son capaces de formar enlaces químicos con el cloro. La sustancia resultante es un sólido blanco muy similar a la sal, con un sabor parecido y también soluble en agua (figura 2.40).

Actividad

En equipos localicen en la tabla periódica los siguientes elementos.

- | | | | |
|------------|------------|-------------|------------|
| 1. Litio | 4. Carbono | 7. Argón | 10. Azufre |
| 2. Berilio | 5. Fósforo | 8. Potasio | |
| 3. Boro | 6. Oxígeno | 9. Aluminio | |

Construyan en media cartulina una tabla como la siguiente y anoten los datos que se indican de los elementos de la lista.

Elemento	Símbolo	Z	Familia	Electrones de valencia	Periodo	Estructura de Lewis	Clasificación	Elemento similar

Revisen su tabla con el profesor y compárenla con las de otros equipos.

Las TIC

En la siguiente dirección analiza algunas propiedades de los elementos organizados en la tabla periódica:

www.uv.es/~borrasj/ingenieria_web/temas/tema_1/tema_1.pdf

(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).



Figura 2.40. Presencia de cloruro de potasio en la sal de mesa.

Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.

Luisa entró en una joyería a comprar un brazalete, pero al observar tantos colores, formas y diseños, no supo por cuál decidirse. La vendedora le explicó que todos los diseños son resultado del trabajo de orfebres, es decir, de artesanos dedicados a trabajar los metales.

¿Has visitado algún taller de orfebrería? En ellos se elaboran joyas, jarras, vasijas, adornos y muchos productos de metal como el oro, la plata y el cobre (figura 2.41), que a pesar de sus semejanzas no son iguales, pues cada uno tiene características propias.

- ¿Cómo es posible distinguir el oro de la plata y del cobre?
- ¿En qué lugar de la tabla periódica se ubican estos tres metales?
- ¿Qué características de sus átomos los hacen diferentes entre sí?

Carácter metálico

La mayoría de los elementos químicos se obtienen de la corteza terrestre y, en menor medida, de la atmósfera y los océanos. Algunos se encuentran en forma libre, pero la mayoría, junto con otros, forman compuestos que, a su vez, son el origen de los minerales, entre ellos los metales.

En la tabla periódica, los metales se sitúan a la izquierda y en el centro, desde el **grupo 1** (excepto el hidrógeno) hasta el **12**, y en los siguientes se sigue una línea quebrada que pasa por encima del aluminio (grupo 13), el germanio (grupo 14), el antimonio (grupo 15) y el polonio (grupo 16).

Al elemento químico se le considera **metal** cuando tiende a perder **electrones de valencia** y forma **cationes**, tendencia que se denomina **carácter metálico**. Un elemento tiene mayor carácter metálico conforme está más abajo y más a la izquierda de la tabla periódica (figura 2.42). Por tanto, los elementos con mayor y menor carácter metálico, respectivamente, son el francio, Fr ($Z = 87$) y el flúor, F ($Z = 9$).

El carácter metálico de un elemento se relaciona con la distancia entre sus electrones de valencia y el núcleo de su átomo. Cuanto más alejado del núcleo está el electrón, menor atracción se ejerce sobre él y más fácil se desprende del átomo. Además, a menor cantidad de electrones de valencia del átomo, mayor posibilidad de perderlos.



Figura 2.41. Aunque el oro, la plata y el cobre son metales, su color, brillo y resistencia son distintos, porque la cantidad de protones de sus átomos también es diferente.

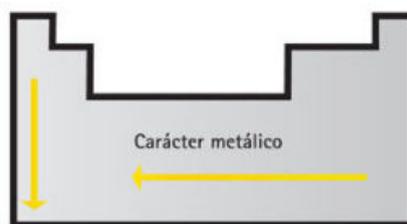


Figura 2.42. Cuanto más abajo y más a la izquierda se ubica un elemento, mayor es su carácter metálico.

Sucede lo contrario con los **no metales**, que tienen más de cuatro electrones de valencia y tienden más a ganarlos que a perderlos. Los **metaloides**, por estar en el límite entre los metales y los no metales, presentan o no carácter metálico, según el elemento con el cual forman un enlace químico.

Actividad

En parejas consulten la tabla periódica y trabajen en su cuaderno esta actividad.

- Ordenen de menor a mayor los siguientes elementos según su carácter metálico: litio (Li), cromo (Cr), cloro (Cl), hierro (Fe) y aluminio (Al).
- Respondan.
¿Por qué los gases nobles no presentan carácter metálico?

Compartan su respuesta con otras parejas y revísenla con el profesor.

Valencia

De acuerdo con lo estudiado en este curso, el enlace entre un metal de la familia 1 o 2 y un halógeno de la familia 17 se produce fácilmente por el carácter metálico del primero y la tendencia a ganar electrones del segundo. En el lenguaje de la química, esta capacidad de ganar o perder electrones se denomina **valencia** y se expresa mediante un número. Recuerda el siguiente ejemplo del cloruro de potasio (KCl).



Cuando un átomo como el del potasio tiende a **perder** o **donar un electrón** se dice que su valencia es **+1** (más uno). En cambio, cuando un átomo como el del cloro tiende a **ganar un electrón** se dice que su valencia es **-1** (menos uno).

Esta característica también se refleja en la tabla periódica como ves en el cuadro de abajo: los elementos de las familias 1, 2 y 3 tienen valencias positivas y los de las familias 16 y 17, negativas; las familias intermedias, 14 y 15, pueden tener tanto positivas como negativas. En algunas tablas periódicas la valencia se indica en el recuadro de cada elemento.

Familia	Tendencia	Valencias posibles	Electrones de valencia
1	ceder un electrón	+1	1
2	ceder dos electrones	+2	2
3	ceder tres electrones	+3	3
14	ceder o ganar 4 electrones	+4, -4	4
15	ceder o ganar 3 o 5 electrones	+3, +5, -3, -5	5
16	ganar 2 electrones	-2	6
17	ganar 1 electrón	-1	7

Vínculos

La científica alemana Maria Goeppert Mayer obtuvo el Premio Nobel de Física, junto con H. Jensen y E. Wigner por el descubrimiento de la estructura nuclear del átomo que explicaba la estabilidad de estos.



Los 40 elementos de los grupos 3 al 12 de la parte central de la tabla periódica presentan características intermedias entre los metales de las familias 1 y 2 y los no metales, por lo que se les considera **metales de transición** (figura 2.43). Como el resto de los metales, son dúctiles, maleables y conducen el calor y la electricidad.

Es importante resaltar que sus electrones de valencia, es decir, los que les permiten combinarse con otros elementos, se ubican no solo en el nivel más externo, sino también en el siguiente dentro del átomo, lo cual les permite mayor movilidad.



Figura 2.43. Los metales de transición (como el iridio y el platino) pueden completar el octeto electrónico de su orbital externo con electrones de orbitales internos, de modo que pueden ser estables sin reaccionar con otros elementos.

Las regularidades de estas familias se presentan en el cuadro siguiente.

Familia o grupo	Elementos principales	Electrones de valencia	Valencia
3	escandio, itrio, lantano y actinio	3	+3
4	titanio, circonio, hafnio, rutherfordio	4	+4
5	vanadio, niobio, tántalo, dubnio	5	generalmente +5
6	cromo, molibdeno, wolframio	6	hasta +6
7	manganeso, tecnecio, renio, bohrio	7	hasta +7
8	hierro, rutenio, osmio, hassio	8	hasta +6
9	cobalto, rodio, iridio	9	hasta +6
10	níquel, paladio, platino	10	hasta +6
11	cobre, plata, oro	1	variable
12	zinc, cadmio, mercurio	2	variable

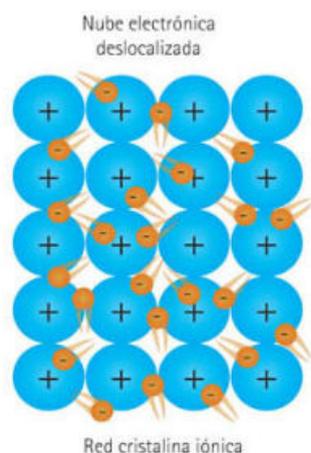


Figura 2.44. Modelo metálico. Los electrones de valencia se comparten entre todos los átomos.

Algunos metales de transición forman enlaces con los no metales al perder o compartir sus electrones, y dar como resultado moléculas como las del óxido de hierro (FeO), bromuro de cobre (CuBr) y sulfuro de níquel (NiS).

En el caso de los elementos puros, sus átomos se unen entre sí de una manera especial llamada **modelo metálico** (figura 2.44), en el que los átomos se acomodan muy cerca entre sí, mientras que sus electrones de valencia se mueven por todo el conjunto y lo mantienen unido debido a la atracción entre su carga negativa y la carga positiva de los núcleos. Los electrones de valencia pertenecen a todos los átomos agrupados. Este acomodo les da propiedades que no tienen otros elementos de la tabla periódica.

A continuación realizarás un experimento para conocer con detalle el comportamiento de los átomos en el modelo metálico.

Actividad experimental

Objetivo: Elaborar un modelo que simule la teoría del enlace metálico para explicar las razones que permiten a los metales ser dúctiles y maleables.

En equipos y bajo la supervisión de su maestro realicen la siguiente actividad.

Problema: ¿Por qué los metales son dúctiles y maleables?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis en la que indiquen si las propiedades de ductilidad y maleabilidad se relacionan con el modelo metálico.

Materiales:

- 8 limones
- 12 palillos de madera con punta en ambos extremos
- 27 canicas pequeñas
- 100 g de pasta para moldear (elabórala como en la secuencia "Propiedades extensivas" de tu libro)

Procedimiento:

1. Ensarten los limones en los palillos y armen un cubo de $2 \times 2 \times 2$ piezas.
2. Mezclen las canicas con la pasta. Cuiden que la pasta envuelva por completo las canicas, pero que no queden muy separadas entre sí; es posible que deban retirar un poco de pasta. Moldéenla hasta formar un cubo de $3 \times 3 \times 3$ canicas.
3. Aplanen el cubo con los limones sin quitar los palillos que lo unen; intenten que también este arreglo tenga forma de cilindro. Hagan lo mismo con el conjunto de pasta y canicas: aplánelo y envuélvanlo hasta formar de cilindro con un diámetro semejante al de una canica.

Resultados:

Describan en su cuaderno por qué se dificulta que el conjunto de limones cambie de forma. Expliquen por qué el arreglo de masa y canicas cambia de forma al aplicarle fuerzas externas.

Conclusiones:

Reflexionen sobre lo siguiente: cada palillo que une a los limones representa la unión entre átomos (simulados por los limones) al compartir un par de electrones (recuerden el subcontenido "Enlace químico"). Las canicas representan a los átomos metálicos, y la pasta, a la nube de electrones de valencia que no pertenecen a un solo átomo, sino a todo el conjunto: aunque mantienen unidos a los átomos, permiten que se reacomoden dentro de la nube al someterlos a fuerzas externas.

En equipos escriban una conclusión sobre la hipótesis inicial. ¿Se cumple? ¿En qué caso es más sencillo formar una lámina de metal? ¿Qué similitudes tiene la pasta con el modelo metálico? ¿Cómo explica esta simulación la facilidad de los metales para formar láminas o alambres? Con ayuda del profesor escriban una conclusión grupal en el pizarrón y luego escribanla en su cuaderno.

Las TIC

Para practicar con la tabla periódica visita las siguientes páginas.

www.educaplus.org/sp2002/index.html

www.educaplus.org/sp2002/juegos/jtpmuda.html

(Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

Número atómico

Como vimos, en el núcleo de un átomo se encuentran los protones y los neutrones; los protones compensan la carga negativa de los electrones con su carga positiva. Ahora se sabe que el protón tiene una masa 1 835 veces mayor que la del electrón.

El hidrógeno fue el primer elemento en el que se postuló la presencia de un protón y un electrón; más tarde se evidenció que los átomos de diferentes elementos tienen distintos números de protones y electrones; por ejemplo, el nitrógeno posee siete protones, mientras que el uranio tiene 92.

Con estos datos podemos concluir que una característica fundamental que diferencia a un átomo de otro y, por consiguiente, a un elemento de otro, es su número de protones. A esta cantidad se le designa número atómico y se representa con la letra **Z**.

La primera vez que se observó que el número atómico podía ser una propiedad fundamental para distinguir los elementos químicos fue al analizar la emisión de rayos X. En 1913, el físico inglés **Henry Gwyn Jeffreys Moseley** (1877-1915) demostró que los registros de emisión de rayos X de los elementos se pueden ordenar en forma sucesiva y dedujo que existía una secuencia numérica a partir de la cual podían colocarse.

Masa atómica

La masa de cada átomo es otra característica importante a considerar. Si sabemos que el átomo está compuesto de protones, neutrones y electrones, la suma de sus masas nos dará la masa atómica de cada elemento. En la siguiente tabla se presentan los valores de masa para cada partícula subatómica.

Partícula	Masa
Protón	$m_p = 1.672 \times 10^{-27}$ kg
Neutrón	$m_n = 1.674 \times 10^{-27}$ kg
Electrón	$m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ kg

Como se aprecia, las partículas subatómicas tienen masas muy pequeñas, y por tanto, difíciles de manejar. Para hacer cálculos y comparaciones con mayor facilidad, la unidad de masa atómica (**uma**) se definió como un doceavo de la masa de carbono-12 (más abundante), que cuenta con seis protones, seis neutrones y seis electrones. Con base en estas unidades, la masa de las partículas subatómicas quedó de la siguiente forma.

Partícula	Masa
Protón	$m_p = 1.0072$ uma
Neutrón	$m_n = 1.0086$ uma
Electrón	$m_e = 0.0005$ uma

La masa del electrón es pequeñísima: mide aproximadamente $\frac{1}{1835}$ de la masa de un protón, por lo que podríamos pensar que la masa atómica es la cantidad de protones y neutrones sumados. Podríamos deducir, entonces, que esta característica sería casi en su totalidad de números enteros, pero si consultamos la tabla periódica vemos que no es así, pues hay números con fracciones decimales debido a un tipo especial de átomos llamados **isótopos**.

Los isótopos son átomos de un mismo elemento que se diferencian por su número de neutrones. La cantidad de protones no se modifica, ya que una alteración de esta partícula cambiaría al elemento, mientras que el aumento o disminución en la cantidad de neutrones no hace que el elemento sea otro.

Así, los átomos de carbono poseen seis protones y seis neutrones, pero algunos tienen 5, 7, 8 o más neutrones. Estos átomos son isótopos de carbono y se les denota como ^{11}C , ^{12}C , ^{13}C y ^{14}C , respectivamente, de acuerdo con la suma de sus protones y neutrones.

Los isótopos existen en la Naturaleza y se les conoce como isótopos naturales, pero también los hay creados por el ser humano, a los que se denomina isótopos artificiales. Las masas que se leen en la tabla periódica son decimales, pues se consideran las masas atómicas de los isótopos del elemento y su abundancia, que se suman para obtener un promedio.

Para concluir revisemos la tabla periódica y veamos cómo están ordenados los elementos. ¿Será por su masa o por el número de protones en sus átomos? Podemos observar que, aunque parece haber una secuencia en el orden de los elementos por su masa, esta no siempre se cumple, por lo que el número atómico (cantidad de protones en el núcleo) es el patrón de referencia en el orden de la tabla.

Actividad

En equipos localicen en la tabla periódica los metales de transición. Con ayuda de su profesor distribuyan los 40 elementos entre los equipos en orden de su número atómico.

Elaboren en media cartulina una tabla. Escriban en la primera columna los elementos que le correspondan a su equipo y completen la información.

Elemento	Símbolo	Z	Familia	Electrones de valencia	Valencia	Masa atómica

Revisen su tabla con el profesor y compártanla con otros equipos.

Vínculos

El carbono 14 y la antropología

El carbono 14, un isótopo natural del carbono, es inestable y radiactivo. En la Tierra y en el cuerpo de los seres vivos solo hay pequeñísimas cantidades o trazas que absorbemos del CO_2 y de los alimentos. Cuando morimos, estos átomos de ^{14}C comienzan a desintegrarse. Esta destrucción se lleva a cabo en miles de años y, como se conoce su velocidad de desintegración, la edad de los restos puede calcularse contando el número total de carbono que contienen y la relación entre ^{14}C y ^{12}C . Así es como se llega a conocer la edad de restos arqueológicos.

Cierre



Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

Como aprendiste en tu curso de Ciencias 1, las plantas son la base de nuestra existencia y la del resto de las especies que habitan la Tierra, pues constituyen el primer eslabón de las cadenas alimenticias, además de aportar a la atmósfera el oxígeno que respiramos. Las plantas semejan un pequeño laboratorio en el que, por medio de la fotosíntesis, se sintetizan los principales nutrimentos que requieren los seres vivos (figura 2.45). Para dar inicio al estudio de esta secuencia, comenta con el grupo:

- ¿Qué elementos químicos participan en la fotosíntesis?
- ¿Qué importancia tienen estos elementos para los seres vivos?
- ¿Cómo afecta al organismo la falta de elementos químicos fundamentales?

Para vivir, desarrollarse y obtener nutrimentos, las plantas requieren compuestos químicos como el **dióxido de carbono** (CO_2) que obtienen del aire; **agua** (H_2O), y diversos **minerales** que toman del suelo (figura 2.46). Con estos elementos sintetizan, mediante la fotosíntesis, compuestos del carbono como **glucosa** y **celulosa**, entre otros, y desechan, como un subproducto, **oxígeno**.

Actividad experimental

Objetivo: Observar las consecuencias de la carencia de elementos químicos en un ser vivo.

Reúnanse en equipos y con ayuda del profesor realicen lo siguiente.

Problema: ¿Qué tan importantes son los elementos químicos para la vida?

Hipótesis: Construyan su hipótesis con la respuesta a la pregunta de qué sucederá si privamos a un ser vivo de los elementos químicos que necesita.

Materiales:

- 5 plantas silvestres pequeñas con raíz
- 5 vasos de plástico
- Tierra para maceta
- 1 bolsa de plástico



Figura 2.45. Las plantas base de las cadenas alimenticias.

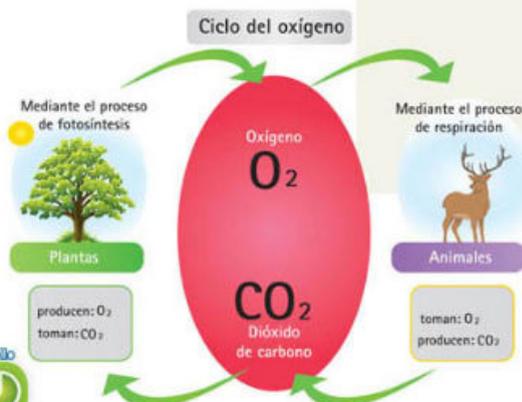


Figura 2.46. Las plantas tienen los mismos elementos químicos que el resto de los seres vivos.

Glosario

glucosa. Tipo de azúcar, producto de la fotosíntesis.

celulosa. Carbohidrato que forma las células vegetales y el papel. Se forma por el encadenamiento de miles de moléculas de glucosa.

Procedimiento:

- Reúnanse en equipo y realicen lo siguiente:
- Numeren los vasos del 1 al 5. En cuatro siembren una planta con tierra; en el quinto viertan agua hasta la mitad e introduzcan la raíz de la planta.
- Coloquen el vaso 1 cerca de una ventana y ríeguenlo todos los días.
- Pongan el vaso 2 en algún mueble que no reciba luz y ríeguen la planta diariamente.
- Cubran el vaso 3 con una bolsa de plástico transparente y no ríeguen la planta.
- Coloquen el vaso 4 junto al vaso 1, pero no ríeguen la planta.
- Pongan el vaso número 5 junto al vaso 1 sin agregar más agua.
- Mantengan las plantas en estas condiciones durante una semana.

Resultados:

Registren en su cuaderno las condiciones de color y turgencia de las hojas y el tallo de las plantas al principio y al final de la semana.

Conclusiones:

Para escribir una conclusión revisen si la hipótesis que se muestra al inicio del experimento concuerda con los resultados obtenidos: ¿se cumplió? ¿Qué sucedió con cada planta? ¿Qué elementos químicos necesitan las plantas para mantenerse en buenas condiciones? ¿Cómo afectó a las plantas la carencia de algún elemento? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal acerca de la importancia de los elementos químicos para la vida, escribanla en el pizarrón y después en su cuaderno.

Abundancia de los elementos químicos

Los elementos químicos forman parte del Universo. Los más abundantes son:

Símbolo	Elemento químico	%
H	Hidrógeno	75
He	Helio	24
O	Oxígeno	0.085
C	Carbono	0.036
N	Nitrógeno	0.0112
Ne	Neón	0.011
Fe	Hierro	0.003
Si	Silicio	0.003
Mg	Magnesio	0.003
S	Azufre	0.0018

Como puedes observar, algunos de los más abundantes son el hidrógeno, oxígeno, carbono y nitrógeno, los cuales requieren las plantas para desarrollarse. Por tanto, estos son los elementos químicos más abundantes en los seres vivos.

Elementos en los seres vivos

Además del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, los seres vivos contamos con cantidades menores de fósforo, azufre, calcio y otros elementos químicos que puedes ver en la siguiente tabla con los porcentajes para el ser humano.

Elemento químico	Símbolo químico	Abundancia en el ser humano (%)
Carbono	C	18.5
Hidrógeno	H	9.5
Oxígeno	O	65
Nitrógeno	N	3.3
Fósforo	P	1
Azufre	S	0.3
Calcio	Ca	1.5
Potasio	K	0.2
Cloro	Cl	0.1
Magnesio	Mg	4
Hierro	Fe	0.005
Flúor	F	0.009

Actividad

En equipos, con la tabla periódica elaboren en su cuaderno un cuadro como el siguiente.

Elemento	Símbolo	Z	Familia o grupo	Electrones de valencia	Valencia	Clasificación metal o no metal

Escriban en la primera columna los diez elementos más abundantes en los seres vivos y, en las siguientes, las características señaladas. Analicen su cuadro y contesten en su cuaderno las siguientes preguntas:

- Los cuatro elementos más abundantes, ¿son metales o no metales?
- ¿En qué nivel tienen sus electrones de valencia?
- ¿Cuáles son los metales que forman parte de los seres vivos?

Revisen su cuadro y sus respuestas con el profesor. Comenten con el grupo las características de los elementos que forman parte de los seres vivos.

Se llaman **bioelementos** o **elementos biogénicos** los elementos químicos presentes en los seres vivos. Los cuatro más abundantes, C, H, O y N, se denominan **bioelementos primarios** y constituyen 95% de la materia viva.

Por su estructura química, estos elementos pueden compartir electrones de valencia entre ellos y formar las **biomoléculas** que componen la estructura de los seres vivos, como las proteínas, grasas o lípidos y carbohidratos.

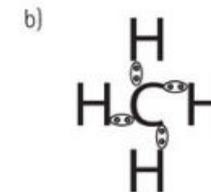
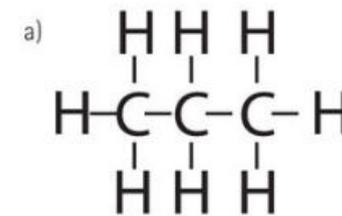
El **carbono** ocupa 20% del peso de los organismos. Las plantas lo obtienen de la atmósfera a partir del dióxido de carbono, CO_2 , que de manera natural proviene de la respiración de otros seres vivos y la descomposición de materia orgánica en la tierra.

El carbono posee cuatro electrones de valencia, por ello es fácil encontrar varios átomos de carbono unidos formando largas cadenas (figura 2.47 a). El carbono también se une con el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, que son la base de las biomoléculas (figura 2.47 b).

El **oxígeno** es un gas producido por las plantas que los animales utilizan en su respiración. Este elemento establece enlaces con el hidrógeno para generar el agua ganando electrones como puedes ver en la figura 2.47 c; además, se une con el carbono para constituir muchos de los compuestos que forman parte de las estructuras de los seres vivos.

El **nitrógeno** proviene de los residuos orgánicos producidos por los seres vivos. En el suelo sufre transformaciones provocadas por bacterias desintegradoras; una parte permanece en el suelo para ser absorbida posteriormente por las plantas y la otra escapa al aire en forma de gas.

El nitrógeno se integra a las cadenas formadas por el carbono y el hidrógeno para constituir las proteínas, mismas que funcionan como parte de la estructura de los seres vivos.



Los demás y tú

La mayoría de los elementos que forman los seres vivos viajan a través de los ecosistemas hasta llegar a los seres vivos por el aire que respiran, el agua que beben y las plantas de las que se alimentan. En ocasiones los contaminantes sustituyen estos bioelementos llegando a intoxicar a los seres vivos. Por ejemplo, el estroncio y el plomo debilitan los huesos y pueden causar anemia. ¿Entiendes la importancia de no contaminar? ¿Cómo puedes contribuir con tus compañeros a cuidar el ambiente? Coméntalo con ellos y pongan en práctica lo que acuerden.

Vínculos

Dorothy Crowfoot (1910-1994), licenciada en química, recibió el Premio Nobel de Química en 1964 por dar a conocer la estructura atómica de la vitamina B12, insulina, colesterol, vitamina B2 y penicilina.

Figura 2.47. Enlaces químicos entre los átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno.

Actividad experimental

Objetivo: Comprobar la presencia de carbono en materiales formados por biomoléculas sometiéndolos al calor.

En equipos, con apoyo de su profesor realicen el siguiente experimento.

Problema: ¿Es el carbono el principal componente de las biomoléculas?

Hipótesis: Formulen una hipótesis en la que consideren si se puede observar que las biomoléculas contienen carbono mediante su combustión.

Materiales:

- 1 cuchara de metal
- 2 velas pequeñas
- 1 plato extendido
- 1 agarrador de cocina
- 1 palillo de madera
- 1 clavo
- Cerillos o encendedor
- Un poco de azúcar
- Sal de mesa
- Migajas de pan
- Clara de huevo
- Agua
- Trocitos de papel aluminio

Procedimiento:

Reúnanse en equipo y realicen lo siguiente:

1. Coloquen la vela sobre el plato y enciéndanla.
2. Coloquen un poco de azúcar (unos cuantos cristales) sobre una cuchara y acérquenla con cuidado sobre la flama de la vela. Usen el agarrador de cocina para sostenerla. Observen qué pasa con el azúcar. Verifiquen su color, olor y los residuos que genera.
3. Limpie la cuchara y repitan el proceso con la sal de mesa, las migajas de pan, la clara de huevo, el papel aluminio y el agua. Recuerden poner cantidades muy pequeñas de cada sustancia.
4. En el caso del clavo y el palillo, acérquenlos directamente a la flama por unos 10 segundos con precaución. Registren sus observaciones.

Resultados:

Registren en su cuaderno qué sucede con cada uno de los materiales. Observen su color, su olor y el tiempo que tardan en transformarse debido al calor.

Conclusiones:

Para escribir una conclusión comparen su hipótesis con sus resultados. ¿Se cumplió la hipótesis? Recuerden que solamente se queman los materiales que contienen carbono, el cual queda como residuo después de la combustión. Los elementos más ligeros, como el oxígeno y el hidrógeno, se desprenden en forma de vapor de agua. ¿Cuáles materiales cambian a un color oscuro y desprenden humo? ¿Cuáles no lo hacen? ¿Qué elemento queda en el color oscuro después de quemarlos? ¿Cuáles de estos materiales contienen carbono en su estructura? ¿Cuáles provienen de un ser vivo? ¿Cuál es la principal característica de las biomoléculas? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal, escribanla en el pizarrón y después en su cuaderno.

A fondo

Los minerales que necesitan los seres vivos se obtienen directamente de los alimentos. Según la cantidad en la que se requieren en el organismo, los elementos minerales se clasifican en: **Macroelementos:** son aquellos que el organismo necesita en mayor cantidad (más de 100 mg al día).

Microelementos: se necesitan en menor cantidad (menos de 100 mg al día).

Las TIC

¿Qué son y de dónde surgen las proteínas? Entérate de esto y de sus funciones en el libro: Agustín López Munguía-Canales, *Las proteínas*, SEP/Libros del Escarabajo, Ciencias biológicas, 2005.

Otros elementos también forman parte de los seres vivos en menor proporción: los **bioelementos secundarios**, S, P, Mg, Na, K y Cl. El **azufre** se integra al aire por el material que exhalan los volcanes. También llega al suelo mediante los restos y excretas de los seres vivos. Ahí es absorbido por las plantas y se integra a las **proteínas** de los organismos, así como a las **vitaminas** y **minerales** (figura 2.48). Combinado con otros elementos, forma parte de las proteínas, el ADN y las grasas.

El **magnesio** se encuentra en la **clorofila** y **cataliza** las reacciones de la fotosíntesis. El **calcio** forma parte del esqueleto de los animales y participa en las contracciones musculares, la reproducción de las células, la coagulación de la sangre y la transmisión de los impulsos nerviosos. El **sodio**, el **potasio** y el **cloro** se encuentran como iones disueltos en el agua de los seres vivos, por lo que participan en funciones como la transmisión de los impulsos nerviosos en los animales y la absorción de dióxido de carbono en las plantas.

Recuerda que los seres vivos se conforman de **agua** en aproximadamente 70% y menos de 0.05% de **oligoelementos**; la carencia de estos, pero también su exceso causa problemas de salud. Algunos son:

Oligoelemento	Símbolo	Importancia
Hierro	Fe	Forma parte de la hemoglobina, que capta el oxígeno y lo transporta a través de la sangre.
Cobre	Cu	Ayuda al funcionamiento del sistema inmunitario.
Manganeso	Mn	Tiene funciones enzimáticas.
Zinc	Zn	Participa en el metabolismo de las proteínas, el sistema inmunitario, la cicatrización, el gusto y el olfato.
Flúor	F	Fortalece huesos y dientes.
Yodo	I	Contribuye al funcionamiento de la tiroides.
Boro	B	Se encuentra en la pared celular en vegetales.
Silicio	Si	Proporciona resistencia en tejidos animales y plantas.
Cromo	Cr	Interviene en el metabolismo de la glucosa.
Cobalto	Co	Es componente en la vitamina B12.

Actividad

Reúnanse en equipos y elaboren un mapa mental sobre los elementos que forman a los seres vivos. Revisen con su profesor y compartan su información con los demás equipos.

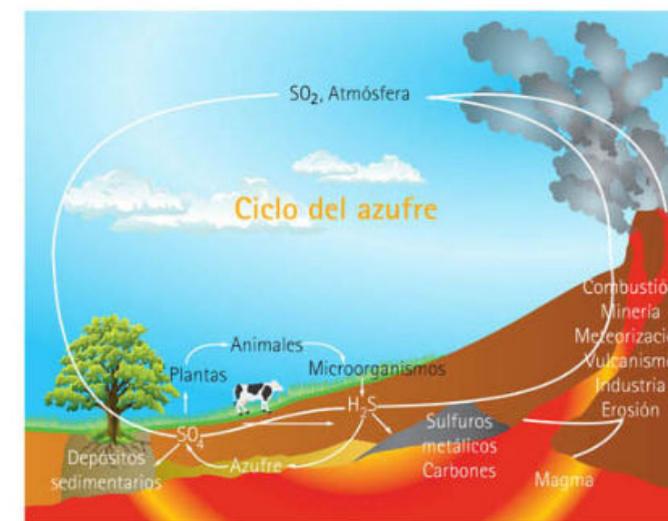


Figura 2.48. El azufre procede de las profundidades de la Tierra y está presente, en muy pequeñas cantidades, en los seres vivos. En la atmósfera se encuentra como dióxido de azufre (SO₂) y en el suelo como ion sulfafo (SO₄²⁻) y sulfuro de hidrógeno o hidrufo de azufre (H₂S).

Glosario

vitaminas. Sustancias orgánicas que contribuyen a las funciones vitales del organismo.

enzima. Proteína que acelera reacciones en los organismos.

catalizar. Generar modificaciones en la velocidad de una reacción química agregando una sustancia que no sufre cambios.



Modelos de enlace: covalente e iónico

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).

Inicio



Figura 2.49. El esmalte de los dientes es una cubierta protectora de gran dureza, constituida por el mineral más duro que existe en el cuerpo humano, la hidroxiapatita, formada a su vez por fosfato de calcio cristalino y cuya fórmula es $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$.

Desarrollo



¿Te lavaste los dientes hoy? Desde niños aprendemos la importancia de un buen cepillado para evitar las caries. Estas son cavidades ocasionadas por ácidos que se forman cuando las bacterias descomponen los restos de alimentos que quedan en los dientes. Para evitar las caries, los dentistas recomiendan cepillarse dos veces al día, así como utilizar hilo dental, y pasta con fluoruro de sodio, sustancia química que protege el esmalte de los dientes (figura 2.49).

- ¿Recuerdas qué es el fluoruro de sodio?
- ¿Consideras que es una mezcla o un compuesto? ¿Cómo lo sabes?
- ¿Qué partículas lo forman y cómo se unen?

Cuando estudiaste el modelo atómico de Bohr, aprendiste que los átomos están formados por partículas con carga eléctrica: los protones (positivos) están en el núcleo, y los electrones (negativos) se encuentran en la periferia. Ahora nos interesa analizar los electrones más externos o de valencia.

Se sabe que los cuerpos cargados eléctricamente generan fuerzas. Por ejemplo, una regla de plástico frotada con una tela atrae trocitos de papel. Pero esta misma regla también puede repeler a otra que ha sido frotada con una tela, dado que ambas adquirieron una carga similar.

Con este ejemplo es fácil recordar que cargas contrarias se atraen y cargas iguales se repelen. Lo mismo ocurre con la atracción o la repulsión entre las partículas atómicas: el núcleo atrae a los electrones de la periferia.

Las numerosas posibilidades de uniones entre átomos para formar sustancias radican en la fuerza con que los núcleos atómicos atraen a los electrones. Existen átomos cuyo núcleo ejerce una fuerza tan débil que incluso pueden perder sus electrones de valencia; otros tienen tanta fuerza que atraen electrones de átomos ajenos. Veamos cómo ocurre esto.

Enlace covalente

Un **enlace covalente** se produce cuando los átomos comparten sus electrones de valencia. Debido a que sus núcleos pueden generar fuerzas de atracción muy grandes, no solo conservan sus electrones, sino que incluso atraen a los electrones de otros átomos. Si estos últimos también atraen a otros electrones, el resultado es una atracción de electrones mutua que permite a los átomos permanecer unidos (figura 2.50).

Los enlaces covalentes se producen entre elementos no metálicos iguales o que se encuentran muy cercanos en la tabla periódica como N y N, Cl y Cl, N y O, C y O, S y O, C y S. Observa el lugar que ocupan estos elementos en dicha tabla.

Aunque el hidrógeno se encuentra del lado izquierdo de la tabla periódica, es un no metal; al unirse con otro no metal, forma un enlace covalente. Algunos ejemplos son: H y Cl, H y Br, H y O.

En la figura 2.51 puedes ver otro ejemplo de enlace covalente: la unión de un átomo de carbono con cuatro átomos de cloro para formar el tetracloruro de carbono (CCl_4). En dicho esquema se observan los electrones del carbono con cruces (x) y los electrones de los cloros con puntos (·).

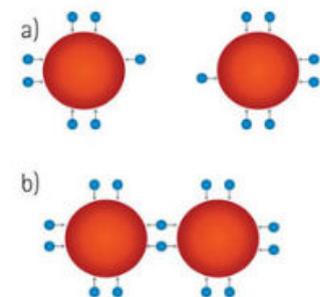
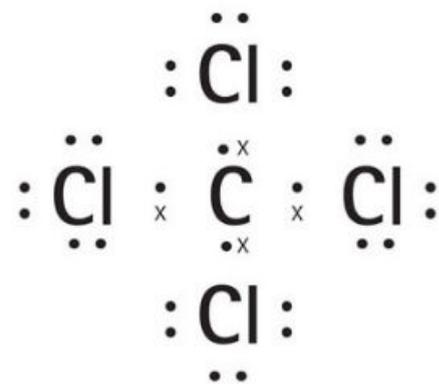


Figura 2.50. a) Cada átomo atrae con fuerza a sus electrones de valencia. b) Al acercarse los átomos, los electrones que quedan en medio son atraídos fuertemente por ambos átomos; entonces permanecen unidos.

Figura 2.51. El tetracloruro de carbono, CCl_4 , es un compuesto sintético incoloro, líquido a temperatura ambiente, no inflamable y muy tóxico, razón por la cual ya no se usa en la actualidad. Por sus propiedades desinfectantes, se usó mucho como plaguicida, pero también como desengrasante y refrigerante.

El carbono tiene cuatro electrones de valencia y acepta un electrón de cada cloro para completar su octeto; además, los cloros que tienen siete electrones de valencia aceptan un electrón del carbono y también completan su octeto.

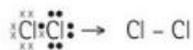
Como te has dado cuenta, una de las características del enlace covalente es que los átomos que se unen comparten electrones entre sí, y ambos son beneficiados al completar su octeto. Por ello, podemos decir que un enlace covalente se produce cuando se fusionan átomos con tendencia a ganar electrones para completar su capa más externa, de acuerdo con la regla del octeto.

Otra forma de representar un enlace entre dos átomos es por medio de una línea entre los dos símbolos, la cual indica el par de electrones que comparten. Los pares de electrones de alrededor no se representan. Por ejemplo, cuando se unen dos moléculas de cloro:

Las TIC

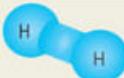
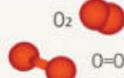
Para ver moléculas en 3D, visita:

www.educaplus.org/molculas3d/index.html
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).



Finalmente puedes escribir la fórmula: Cl_2 , que corresponde al dicloro, cloro molecular o cloro diatómico: a temperatura ambiente, un gas amarillo verdoso, tóxico y de olor muy desagradable.

El enlace covalente de electrones puede ser sencillo (de dos electrones), doble (de cuatro electrones) o triple (de seis electrones). Observa algunos ejemplos en la siguiente tabla.

Molécula	Estructura de Lewis	Representación molecular	Tipo de enlace
H_2	$\text{H}:\text{H}$		Sencillo
O_2	$:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$		Doble
N_2	$\text{:}\ddot{\text{N}}::\ddot{\text{N}}\text{:}$		Triple

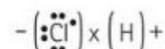
Como puedes ver en la tabla, un **par de electrones** entre dos átomos forma un **enlace covalente**. En el primer caso, la unión de dos hidrógenos involucra dos electrones, lo cual genera un **enlace sencillo**. En la unión de dos oxígenos, ambos átomos comparten dos electrones, por lo que se forma un **enlace doble**. En la unión de dos nitrógenos cada átomo comparte tres electrones, lo cual genera un **enlace triple**.

En los ejemplos de la tabla anterior se muestran enlaces covalentes entre átomos del mismo elemento, pero este tipo de enlace también existe entre átomos diferentes. Además, existen dos casos particulares de enlace covalente: el **polar** y el **coordinado**.

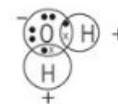
El **enlace covalente polar** se presenta cuando los átomos enlazados tienen diferente fuerza de atracción de electrones. Veamos el ejemplo del cloruro de hidrógeno; en este caso, el átomo de cloro atrae con más fuerza a los electrones que el de hidrógeno, por ello el cloro tiene más electrones y se encuentran más cerca de su núcleo. El hidrógeno, en cambio, solo tiene un par de electrones:



Por esta razón se forman cargas eléctricas en los extremos de la molécula: la del cloro es negativa, y la del hidrógeno, positiva:



El enlace covalente polar también está presente en la molécula de agua:

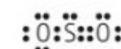


La molécula del agua, con la propiedad polar, es decir, con una parte negativa y otra positiva, tiene características particulares, como un punto de ebullición elevado y la capacidad de disolver muchos compuestos.

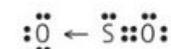
Por otro lado, el **enlace covalente coordinado** se presenta cuando uno de los átomos de la molécula aporta los dos electrones que funcionan como enlace. Este tipo de enlace está presente en compuestos como el dióxido de azufre, que se forma a partir de monóxido de azufre, que reacciona con otro átomo de oxígeno. Esta reacción, representada con la estructura de Lewis, es la siguiente:



Como puedes observar, los átomos de azufre y oxígeno ya tienen el octeto completo, debido a su doble enlace. Al átomo de oxígeno que está cerca le falta un par de electrones para tener su octeto. Al acercarse lo suficiente al azufre, el átomo de oxígeno atrae al par de electrones de aquel, de modo que, sin quitárselos, completa su octeto:



Este tipo de enlace covalente también se representa con una flecha que indica cuál átomo cede los electrones al otro:



Actividad

En equipos, con la asesoría del profesor, representen en su cuaderno la unión de los siguientes átomos mediante la estructura de Lewis.

F_2 (flúor)	$\text{CH}\equiv\text{CH}$ (etino)
H_2O (agua)	CO_2 (dióxido de carbono)
NH_3 (amoníaco)	HBr (ácido bromhídrico)
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ (etano)	SiH_4 (hidruro de silicio)
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (eteno)	H_2S (ácido sulfhídrico)

- Señalen con un lápiz de color los electrones que se comparten en la unión de los átomos.
- Escriban de nuevo las estructuras; ahora solo indiquen con una línea el enlace entre los átomos.
- Identifiquen con diferentes colores los enlaces simples, dobles y triples.

Glosario

enlace covalente coordinado. Enlace que se forma cuando dos átomos comparten un par de electrones, pero estos proceden de uno de los dos átomos.

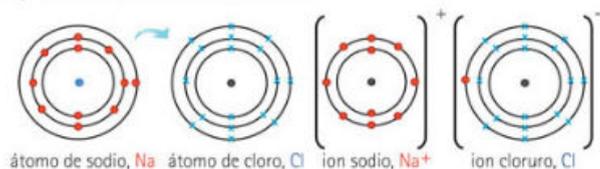
Glosario

enlace covalente polar. Es el enlace entre dos átomos que comparten electrones, pero uno los atrae con mayor fuerza; el resultado es una molécula con una parte negativa y otra positiva.

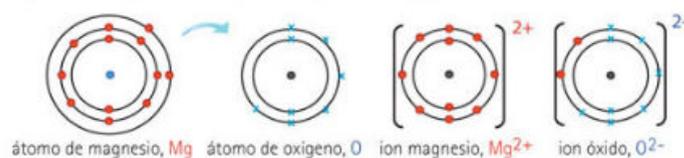
Enlace iónico

El enlace iónico se produce entre átomos que tienden a ceder electrones y átomos que los aceptan, lo cual los convierte en iones de carga opuesta. Los elementos que forman enlaces iónicos se encuentran en lados opuestos de la tabla periódica; del lado izquierdo están los metales alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs y Fr) y los alcalinotérreos (Be, Mg, Ca, Sr, Ba y Ra), mientras que del lado derecho aparecen los elementos no metálicos (F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te, N, P, C).

Un ejemplo de enlace iónico se produce en el cloruro de sodio (NaCl). El átomo de sodio tiene un electrón en su último nivel de energía y tiende a cederlo con facilidad para convertirse en un catión Na^+ ; el átomo de cloro, por su parte, posee siete electrones en su último nivel y tiende a aceptar uno para completar su octeto y convertirse en un anión Cl^- .



Así, el sodio queda con una carga positiva y el cloro con una carga negativa. La atracción electrostática entre átomos de diferente carga eléctrica da lugar a un enlace iónico. Cuando los átomos se combinan por transferencia de electrones, el número de electrones ganados y perdidos debe ser igual para formar un compuesto neutro. Observa en el esquema que el magnesio cede dos electrones, mismos que son aceptados por el oxígeno.



Los compuestos formados por un enlace iónico originan un sólido cristalino ordenado; un ejemplo se muestra en la figura 2.52 con la red cristalina del NaCl (cloruro de sodio). Cientos de compuestos están unidos por un enlace iónico. Los compuestos iónicos formados entre un metal y un no metal como el oxígeno se denominan óxidos. Uno de ellos es el óxido de calcio (CaO), que conocemos como cal y se utiliza en la construcción.

Un compuesto iónico puede estar formado por **iones monoatómicos** o **poliatómicos**. Un ion monoatómico es aquel formado por un solo átomo, como el ion de magnesio Mg^{2+} o el ion cloruro, Cl^- para formar el MgCl_2 (cloruro de magnesio). Un ion poliatómico está formado por varios átomos como el hidróxido (OH^-) o el nitrato (NO_3^-) que unidos a un metal como el potasio forman compuestos iónicos: KOH (hidróxido de potasio) y KNO_3 (nitrato de potasio).

Ahora bien, existen compuestos con ambos tipos de enlace: covalente e iónico; uno de ellos es el carbonato de calcio (CaCO_3), componente principal de las rocas calizas, como las que dan origen al mármol, así como de corales y perlas.

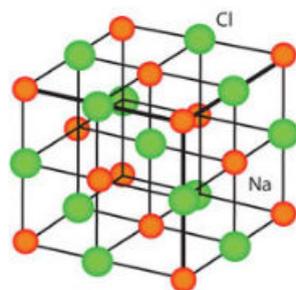


Figura 2.52. Cristales de cloruro de sodio. Existe una alternancia de átomos de diferente elemento en todos los sentidos.

La unión entre los átomos Ca, C y O en el CaCO_3 se debe a dos distintos tipos de enlace; por un lado, el carbono y los tres oxígenos se unen compartiendo electrones y forman un enlace covalente, mientras que el ion calcio Ca^{2+} se une al ion carbonato CO_3^{2-} por atracción electrostática y forma un enlace iónico.

Actividad experimental

Objetivo: Clasificar enlaces químicos como covalente o iónico según su capacidad de conducir la corriente eléctrica en solución acuosa.

Formen equipos y con ayuda del profesor realicen lo siguiente.

Problema: ¿La capacidad de conducir la electricidad depende del tipo de enlace?

Hipótesis: Elaboren su hipótesis preguntándose qué tipos de compuestos (iónicos o covalentes) conducen la electricidad.

Materiales:

- 5 vasos de plástico transparente
- 1 espátula
- 1 agitador
- 1 aparato de conductividad con un foco de linterna
- 2 clavos
- 1 fuente de poder de bajo voltaje (batería de 9 V).
- 5 g de sal y 5 g de azúcar de mesa
- 5 mL de alcohol etílico
- 5 g de hidróxido de sodio
- 60 mL de agua destilada.

Procedimiento:

1. Etiqueten cada vaso con el nombre de las sustancias a estudiar.
2. Agreguen un poco de cada sustancia en su vaso correspondiente.
3. A cada sustancia agreguen aproximadamente 10 mL de agua destilada. Cuidado: en el caso del hidróxido de sodio háganlo al contrario, agreguen el hidróxido al agua, en muy pequeñas porciones. Agiten.
4. Prueben si las sustancias conducen o no la corriente eléctrica conectando el aparato a la fuente de poder y sumergiendo los clavos en cada muestra (figura 2.53).

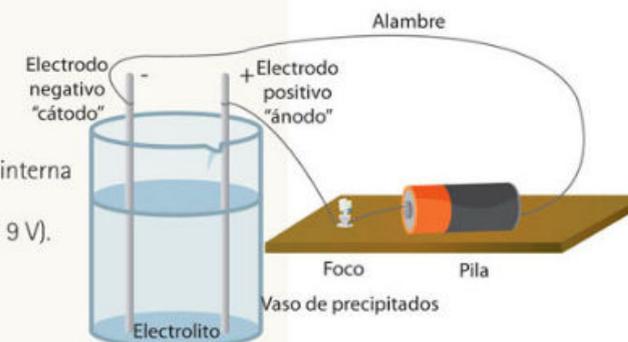
Resultados:

Observen qué sustancias condujeron la corriente eléctrica y cuáles no.

Conclusiones:

Para escribir su conclusión contrasten la hipótesis con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Cuáles de las cuatro sustancias son compuestos iónicos y cuáles covalentes? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal en el pizarrón y escribanla en su cuaderno.

Cierre



Si el foco enciende se trata de un electrolito

Figura 2.53. Aparato para reconocer la conductividad eléctrica.

Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

En el desayuno o en la comida, hay dos sustancias que nunca faltan: el azúcar y la sal. ¿Has observado sus semejanzas? Ambas son sólidas, blancas, de aspecto cristalino, sin embargo, si calientas unos granos de sal y unos granos de azúcar en una sartén, te darás cuenta que el azúcar se funde a una temperatura baja y la sal no se funde aunque la temperatura sea alta.

Algo similar ocurre si calientas bicarbonato de sodio y parafina. El bicarbonato solo se calienta, pero la parafina se derrite.

- ¿A qué se debe esta diferencia?
- ¿Por qué el punto de fusión de la sal y del bicarbonato es más alto?
- ¿Qué relación tiene el tipo de enlace químico de cada sustancia con sus propiedades?

En la Naturaleza hay gran cantidad de sustancias en diferentes estados de agregación. En estado gaseoso se encuentra el aire, que es una mezcla de sustancias como el nitrógeno (N_2), el oxígeno (O_2), el hidrógeno (H_2), el dióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua (H_2O), entre otros.

En estado sólido se encuentran las rocas y minerales como la aragonita ($CaCO_3$), la barita ($BaSO_4$), la cal (CaO), la sal ($NaCl$) y otros.

En estado líquido se encuentra el agua, con una gran variedad de sales disueltas, pero también existen los aceites, el alcohol, entre otros. ¿A qué se debe que las sustancias se encuentren en diferentes estados de agregación?

Recordemos que los átomos de las moléculas como el N_2 , el O_2 y el CO_2 están unidos por un enlace covalente; en este tipo de enlace los átomos comparten sus electrones y con eso tienen una estructura más estable.

La mayoría de átomos de los miles de compuestos que forman parte de los seres vivos están unidos por este mismo tipo de enlace: los azúcares, las proteínas, las hormonas y vitaminas. Observa los enlaces de tipo covalente en la figura 2.54.

Por otro lado, en un enlace iónico, un átomo transfiere electrones a otro, convirtiéndose en una partícula con carga positiva (catión) que es atraída fuertemente por una partícula con carga negativa (anión) que se forma al aceptar los electrones.

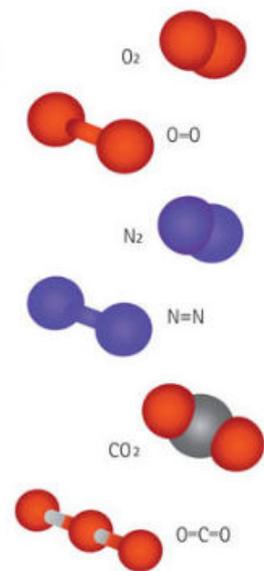


Figura 2.54. Ejemplos de enlace covalente. Molécula de nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono.

Este es el caso de compuestos presentes en las rocas y minerales como el cuarzo y el carbonato de calcio, antes mencionados e, incluso, está presente en algunos átomos que componen las piedras preciosas como las turquesas, topacios, zafiros y rubies. En la siguiente tabla se muestran algunas de las propiedades de un compuesto iónico ($NaCl$) y un compuesto con enlace covalente (CO_2).

Propiedad	$NaCl$	CO_2
Aspecto	Sólido blanco	Gas incoloro
Punto de fusión ($^{\circ}C$)	801	-78
Punto de ebullición ($^{\circ}C$)	1 413	-57
Densidad (g/cm^3)	2.17	1.98
Solubilidad en agua	Alta	Alta
Conductividad eléctrica:		
Sólido	Pobre	Pobre
Disuelto en líquido	Buena	Pobre

¿Qué diferencias observas? ¿Cómo son los puntos de fusión de ambas sustancias? ¿Y su estado de agregación?

Cuando se habla de propiedades de un compuesto iónico o covalente, se hace referencia a propiedades como el estado de agregación a temperatura ambiente, solubilidad, punto de ebullición, punto de fusión, conductividad eléctrica y dureza. En general estas propiedades se pueden predecir por la fuerza que hay en la unión de los átomos en la molécula.

Estado de agregación a temperatura ambiente

En el caso de un **compuesto iónico** sabemos que está formado por una red de cationes y aniones que se atraen electrostáticamente entre sí; este enlace es muy fuerte y es muy difícil separar los cationes de los aniones; esto tiene como consecuencia que los compuestos iónicos sean **sólidos** a temperatura ambiente.

Del mineral fluorita o fluoruro de calcio (CaF_2) se extrae el flúor, que se utiliza en las pastas dentales. Su estructura molecular es cúbica y es un sólido blanco a temperatura ambiente; otras estructuras cristalinas conocidas son la sal de mesa, el bicarbonato de sodio y el óxido de hierro (figura 2.55).

Los **compuestos covalentes** en su mayoría, son gases, aunque también puede haber líquidos y sólidos, pero estos últimos de bajo punto de fusión. Lo anterior se debe a que las fuerzas que mantienen unidos a sus átomos son débiles; esto quiere decir que para separarlos hay que aplicar una pequeña cantidad de energía. El cloro se encuentra en estado gaseoso; su fórmula química es Cl_2 , es decir, está formado por dos átomos de cloro unidos compartiendo electrones.

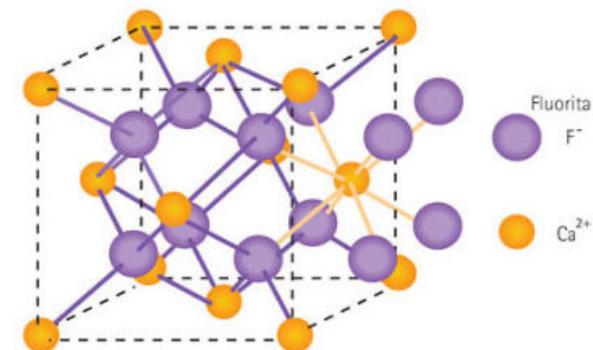


Figura 2.55. Red cristalina del fluoruro de calcio (CaF_2), un compuesto iónico.

Las TIC

Para conocer más acerca de los tipos de enlace observa el video:

www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=40710&referente=estudiantes

(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Inicio

Desarrollo

© SANTILLANA

Glosario

benceno. Hidrocarburo muy inflamable, incoloro, de olor dulzón, cuya fórmula es C_6H_6 . Se usa para fabricar fibras sintéticas, medicamentos, detergentes y lubricantes.

hexano. Hidrocarburo líquido a temperatura ambiente, incoloro, inflamable, con olor a disolvente. Fórmula química: C_6H_{14} . Tóxico, se usa como disolvente de pinturas.

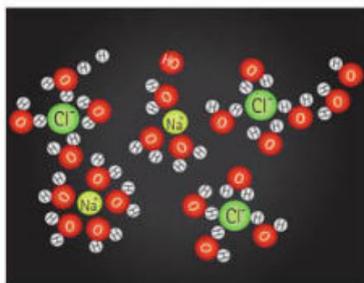


Figura 2.56. Las moléculas de agua separan a los iones del soluto por acción de fuerzas electrostáticas.

Solubilidad

La **solubilidad** es la capacidad que tiene una sustancia de disolverse en otra. Para que un **compuesto iónico** pueda disolverse en otra sustancia, es necesario que el disolvente sea capaz de separar los cationes y los aniones del compuesto, y esto solamente lo pueden hacer los disolventes polares como el agua.

En la secuencia anterior viste que el agua es un disolvente polar debido a que la molécula está cargada positivamente del lado de los hidrógenos y con carga negativa del lado del oxígeno.

Al agregar la sal en el agua, las moléculas de agua rodean al cloruro de sodio, la red cristalina se rompe y los iones de sodio y cloro se separan quedando rodeados de moléculas de agua. Debido a su polaridad, las moléculas de agua rodean por sus extremos positivos a los iones negativos del soluto y, con su extremo negativo, al ion positivo.

A este proceso se le llama **solvatación**; así, las moléculas de agua no permiten que se vuelvan a unir los iones (figura 2.56). Debido a lo anterior, los compuestos iónicos son insolubles en disolventes no polares como el **benceno** y el **hexano**.

La solubilidad de los compuestos covalentes depende de su polaridad. Un **compuesto covalente** es polar cuando los elementos que lo forman son diferentes y adquieren cargas parciales en sus moléculas, como es el caso del monóxido de carbono (CO) o el dióxido de azufre (SO_2).

Un compuesto covalente es no polar cuando los elementos que lo forman son iguales; es el caso del H_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , entre otros. Los compuestos covalentes polares se disuelven fácilmente en disolventes polares como el agua y el alcohol, y los compuestos covalentes no polares se disuelven en disolventes no polares como el benceno o el hexano.

Punto de fusión y punto de ebullición

El **punto de fusión** es la temperatura a la cual un sólido pasa al estado líquido y el **punto de ebullición** es la temperatura a la cual un líquido pasa al estado gaseoso.

Las fuerzas electrostáticas que mantienen unidos a los iones en un **compuesto iónico** son muy fuertes y se requiere mucha energía para romper los enlaces. Debido a esto, los puntos de fusión y de ebullición en los compuestos de enlace iónico son muy altos. Un ejemplo se puede ver en los puntos de fusión y de ebullición del fluoruro de magnesio (MgF_2) que son de $1263\text{ }^\circ\text{C}$ y $2260\text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente. Este compuesto es una sal cristalina blanca y se utiliza en ventanas, lentes y prismas.

Un **compuesto covalente** presenta bajos puntos de fusión y de ebullición debido a que las fuerzas que mantienen unidas a las moléculas son débiles; un ejemplo es el nitrógeno (N_2), gas diatómico que se encuentra en 78% en el aire, cuyo punto de fusión es de $-210\text{ }^\circ\text{C}$ y su punto de ebullición de $-196\text{ }^\circ\text{C}$.

Actividad experimental

Objetivo: Relacionar el tipo de enlace de sustancias sólidas con su punto de fusión.

En equipos, con ayuda de su profesor efectúen la siguiente actividad.

Problema: ¿Depende el punto de fusión del tipo de enlace químico?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis a partir de la pregunta señalada en el problema.

Materiales:

- Sal de mesa
- Azúcar de mesa
- Bicarbonato de sodio
- Parafina
- Cera de abeja
- Carbonato de calcio
- Una espátula o cuchara con mango de plástico
- Mechero o lámpara de alcohol.

Procedimiento:

1. En equipo, coloquen en la punta de la espátula una pizca de cloruro de sodio (sal de mesa), observen sus características y anótenlas en su cuaderno.
2. Calienten la punta de la espátula con el sólido en la flama del mechero y observen los cambios. Registren sus observaciones.
3. Dejen enfriar la espátula y enjuaguen en el chorro de agua. Séquenla y repitan la operación con las siguientes sustancias.

Resultados:

Anoten sus observaciones en la siguiente tabla.

Sustancia	Estado físico antes del calentamiento	Estado físico después del calentamiento	Enlace químico
Sal			
Azúcar			
Bicarbonato de sodio			
Parafina			
Cera de abeja			
Carbonato de calcio			

Conclusiones:

Para escribir una conclusión comparen la hipótesis que escribieron al inicio del experimento con los resultados obtenidos. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Qué sustancias se fundieron con el calentamiento? ¿Qué sustancias no se fundieron? ¿Qué tipo de enlace tiene cada sustancia? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal en el pizarrón y escribanla en su cuaderno.



Figura 2.57. Los cristales de compuestos iónicos (como la fluorita) no pueden rayarse, pero muchos son quebradizos.

Dureza

Recordemos que la **dureza** es la resistencia de un material a ser rayado. Los **compuestos iónicos** son muy **duros** debido a que se requiere mucha fuerza para separar un anión de un catión. Observa los cristales de compuestos iónicos en la figura 2.57.

Para rayar un compuesto iónico se necesita una sustancia más dura, como puede ser el diamante, el material conocido más duro, que debe esta propiedad al arreglo de sus átomos en la estructura cristalina que presenta. Hay que aclarar que la unión entre estos se da por enlaces covalentes. No obstante los **compuestos covalentes** no tienen una dureza considerable.

A pesar de que un compuesto iónico es duro, se dice que tienen gran **fragilidad**, es decir, que son sensibles a los impactos. Esto puede suceder porque al golpear un cristal iónico, se puede cambiar la configuración de la red cristalina, lo que provoca que iones del mismo signo se enfrenen y aumenten las fuerzas de repulsión entre ellos y entonces el cristal se fragmente.

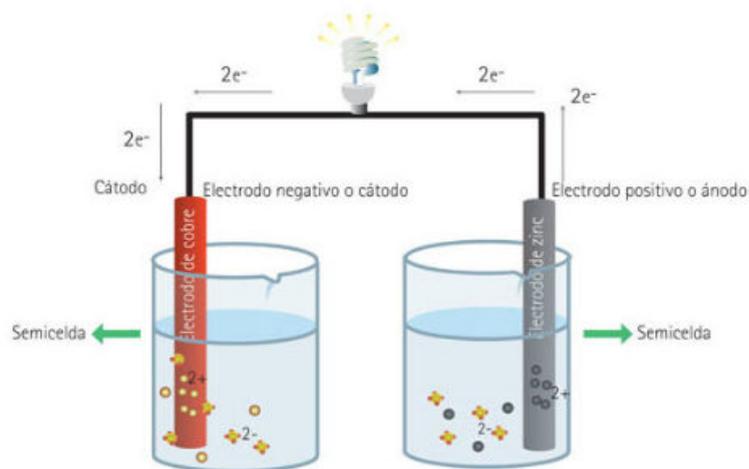


Figura 2.58. Los iones negativos depositan electrones en el polo positivo y los iones positivos toman electrones del polo negativo, permitiendo que se genere la corriente eléctrica.

Quando se tiene el compuesto fundido o disuelto en agua, los cationes y aniones se mueven libremente y pueden conducir la electricidad. Los aniones se dirigen al electrodo positivo y los cationes al negativo. Este movimiento establece una corriente eléctrica que equivale al flujo de electrones en un alambre metálico (figura 2.58).

Los compuestos con enlace covalente no conducen la corriente eléctrica o son muy malos conductores de la misma. Esto es debido a que los electrones se encuentran muy localizados entre los átomos y son moléculas independientes.

Únicamente los compuestos covalentes polares disueltos en agua pueden conducir la electricidad; esto sucede, por ejemplo, con el ácido clorhídrico (HCl) que disuelto en agua se disocia en iones H^+ y iones Cl^- .

Conductividad eléctrica

La capacidad para conducir la corriente eléctrica depende del tipo de enlace de las sustancias.

En la secuencia anterior realizaste una actividad con la que tuviste resultados que puedes verificar aquí: un compuesto iónico en estado sólido no puede conducir la electricidad debido a que sus cationes y aniones se encuentran en una estructura fija y sus electrones también son retenidos fuertemente, por tanto, no tienen movilidad.

Actividad

Reúnete con tus compañeros de equipo y escriban los siguientes enunciados en su cuaderno completando los espacios con la palabra que corresponda.

1. Un compuesto iónico fundido o en solución acuosa _____ la corriente eléctrica. (conduce/no conduce)
2. Los disolventes _____ son los que disuelven a los compuestos covalentes polares. (polares/no polares)
3. Los puntos de fusión y de ebullición de los compuestos iónicos son _____. (altos/bajos)
4. En el enlace _____ se lleva a cabo una transferencia de electrones. (iónico/covalente)
5. Un _____ representa la unión de átomos. (enlace/disolvente)
6. Debido a que se requiere mucha energía para separar los iones en un compuesto iónico, los puntos de ebullición y de fusión son _____. (altos/bajos)
7. En el enlace _____ los átomos comparten electrones. (iónico/covalente)
8. Debido a que las fuerzas que mantienen unidos a los átomos son débiles, el estado de agregación más común de los compuestos covalentes es _____. (sólido/líquido/gas)
9. Debido a que el enlace es fuerte y es muy difícil separar los iones que forman el compuesto, el estado de agregación más común de los compuestos iónicos es _____. (sólido/líquido/gas)
10. Los puntos de fusión y de ebullición de los compuestos covalentes son _____. (altos/bajos)
11. Un compuesto iónico en estado sólido _____ la electricidad debido a que los cationes y aniones se encuentran en una estructura fija. (conduce/no conduce)
12. Los compuestos iónicos son _____ debido a que se requiere mucha fuerza para separar un anión de un catión. (blandos/duros)

Muestra tus resultados al profesor y compáralos con los de tus compañeros.

Vínculos

Tal y como lo aprendiste en Ciencias 2, la corriente eléctrica es un flujo de electrones que pasa a través de un material conductor. Los electrones son cargas negativas que se dirigen al polo positivo de la fuente electromotriz, en este caso la pila que utilizaste en el experimento. Existen sustancias como el cloruro de sodio (NaCl) que disueltas en agua pueden conducir la electricidad; esto se debe a que la molécula se disocia o separa proporcionando iones con cargas negativas que permiten el paso de la corriente eléctrica.



Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

Aprendizajes esperados

El alumno:

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.



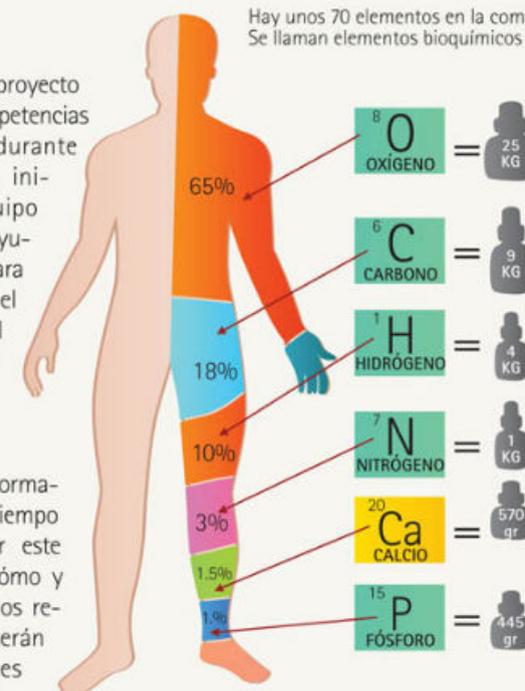
Figura 2.59. Todos los días al despertar, después de haber gozado un merecido descanso, nos esperan varias tareas para realizar. Un buen desayuno es la mejor forma de iniciar el día.

- ¿Qué tipo de alimentos debe contener nuestro desayuno?
- ¿De qué están formados los alimentos?
- ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

En el segundo proyecto puedes llevar a cabo una investigación sobre los elementos metálicos pesados, sus características y sus efectos nocivos. Los elementos químicos se ordenan de acuerdo a sus propiedades químicas y se clasifican en metales y no metales. Una propiedad de los metales es la masa atómica; según la cual se consideran ligeros o pesados. Algunos de los elementos pesados son dañinos para la salud y el medio ambiente.

A) Planeación

El objetivo de este proyecto es integrar las competencias que desarrollaste durante este bloque. Para iniciar, formen un equipo de trabajo; pidan ayuda a su profesor para integrarlo. Decidan el enfoque a partir del cual planearán el proyecto: científico, ciudadano o tecnológico. También es necesario reunir información sobre cuánto tiempo tienen para realizar este proyecto, cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados, cuáles serán las responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo.



BIOELEMENTOS PRIMARIOS
Sin ellos no podrían formarse las moléculas que componen la materia viva. El más importante de todos es el carbono, el "esqueleto" de todas estas moléculas esenciales llamadas moléculas orgánicas.

⁸O ⁶C ¹H ⁷N ¹⁶S ¹⁵P
OXÍGENO CARBONO HIDRÓGENO NITRÓGENO AZUFRE FÓSFORO

BIOELEMENTOS SECUNDARIOS
Desempeñan funciones diversas pero esenciales, como la formación de los huesos o la transmisión de impulsos nerviosos.

¹²Mg ²⁰Ca ¹¹Na ¹⁹K ¹⁷Cl
MAGNESIO CALCIO SODIO POTASIO CLORO

OLIGOELEMENTOS
Son necesarios para el desarrollo y correcto funcionamiento de los organismos vivos.

²⁶Fe ²⁵Mn ²⁹Cu ³⁰Zn ⁹F ⁵³I ⁵B
HIERRO MANGANESO COBRE ZINC FLUOR YODO BORO

¹⁴Si ²³V ²⁴Cr ²⁷Co ³⁴Se ⁴²Mo ⁵⁰Sn
SILICIO VANADIO CROMO COBALTO SELENO MOLIBDENO ESTAÑO

Figura 2.60. Existen los bioelementos primarios, esenciales para la vida. Los secundarios, en menor cantidad, realizan funciones esenciales. Y los oligoelementos, que se encuentran en cantidades pequeñísimas.

Elijan un cuaderno que utilizarán como bitácora, para registrar la información y actividades que realicen durante todo el trabajo de investigación. Escriban en ella las preguntas anteriores y contéstenlas. Esta información les ayudará con la organización de las actividades. Se recomienda registrar en la bitácora los aciertos y los fallos que se tengan a lo largo de la elaboración del proyecto con la finalidad de evaluar su trabajo individual y como equipo al final del trabajo.

En la realización de un proyecto es importante que asignen de manera equitativa un responsable para cada actividad; para ello identifiquen las habilidades que tiene cada uno, y comprométanse a cumplir con las actividades, en los tiempos establecidos.

Preguntas centrales

Para iniciar, cada uno de los integrantes del equipo puede plantear preguntas que funcionarán como guía de investigación. Si elegiste el tema ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?, las siguientes preguntas te ayudarán:

- ¿Cuáles son los elementos químicos en el cuerpo humano (figura 2.60)?
- ¿Cuáles son los porcentajes de abundancia de los elementos en el cuerpo?
- ¿Cuáles son metales y no metales?

Las TIC

Si deseas conocer un poco más sobre cómo funciona tu cuerpo observa el video "El hígado. Una fábrica química multifuncional" en "Universo interior", vol. 5, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria. SEP, México, 1996.*



Figura 2.61. La búsqueda en Internet debe hacerse con cuidado, ya que no todo lo que se encuentra en ella es necesariamente verdadero o confiable.

- ¿Cuál es la función de estos elementos en el cuerpo humano?
- ¿Qué sucede si alguno de estos elementos se encuentra en una cantidad inferior a la requerida por el cuerpo?
- ¿De dónde obtiene el cuerpo humano los elementos químicos que requiere para su buen funcionamiento?

Elaboren más preguntas que les ayuden a dar respuesta a la pregunta de la investigación. Si en cambio el proyecto que elegiste es ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?, revisa las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un metal pesado? ¿Cuáles son y qué características tienen?
- ¿En qué parte de la tabla periódica se localizan estos elementos?
- ¿Cuáles son los símbolos de estos elementos?
- ¿De dónde provienen?
- ¿Cuáles son los metales pesados que dañan al ambiente y al ser humano?

Revisen todas las preguntas que surgieron y delimiten el objeto de estudio, estableciendo claramente el objetivo de la investigación. Planteen una o varias hipótesis. Posteriormente, elaboren una lista de actividades a realizar durante el trabajo en equipo, estableciendo además las fechas de elaboración y el o los responsables de dicha actividad. Se sugiere elaborar una tabla o cuadro:

Cuadro de actividades

Actividad	Fecha de elaboración	Responsable

B) Desarrollo

Organicen una visita a la biblioteca de su escuela o de la localidad. Busquen información sobre los elementos químicos en el cuerpo humano y efectos de los metales pesados en libros de química y de biología. También revisen en las enciclopedias y revistas de química y medicina. No olviden registrar en su bitácora la información recopilada y los datos de las fuentes utilizadas.

También ingresen a Internet y busquen información, imágenes y videos en páginas confiables (figura 2.61); si la investigación es ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento del cuerpo humano? utiliza palabras como: cuerpo humano, elementos químicos, función de los elementos químicos en el cuerpo humano, elementos químicos en el cuerpo humano. Si la investigación es ¿Cuáles son las implicaciones en la salud y el ambiente de algunos metales pesados?, realiza una búsqueda con las palabras: metales pesados, metales pesados en el aire, en el agua, en el suelo, en los alimentos.

Si pueden, visiten una clínica u hospital y entrevisten a especialistas en la salud que les proporcionen información sobre las preguntas de investigación.

Dependiendo de su tema algunas preguntas pueden ser:

- ¿Podría decirme cuáles son los elementos químicos que están presentes en el cuerpo humano y de dónde los obtiene?
- ¿Cuál es el elemento que se encuentra en mayor abundancia?
- ¿Cuál es su importancia en el funcionamiento del cuerpo?
- ¿Qué sucede si alguno de estos elementos se encuentra en baja cantidad en el cuerpo?
- ¿Conoce algún metal pesado que dañe la salud del cuerpo humano?
- ¿De dónde proviene?
- ¿Cuáles son los efectos nocivos de los metales pesados en el cuerpo humano?
- ¿Cuáles son los tratamientos médicos en caso de ingesta de un metal pesado?

No olviden llevar las preguntas elaboradas y la bitácora para escribir las respuestas. Si es posible graben la entrevista; de esta manera no perderán tiempo escribiendo las respuestas mientras se entrevistan con especialistas de la salud o de la nutrición.

Una vez recopilada la información, reúnanse para revisarla y seleccionar la que es relevante para la investigación; organicenla utilizando tablas, cuadros sinópticos, mapas mentales o mapas conceptuales haciendo uso de la bitácora (figura 2.62). Muestren al profesor las tablas, cuadros y mapas elaborados para que les dé su opinión y los guíe para su organización. Con esta información revisen en su libro de texto los temas del bloque 2 que estén relacionados con el tema de investigación y argumenten esta relación.

Una vez elegida la información útil e importante, reúnanse nuevamente para decidir la forma en la que comunicarán su investigación, si será por medio de una presentación oral o escrita. Con la ayuda del profesor, decidan el público al que destinarán la presentación de su proyecto, el cual puede ser: compañeros de grupo, comunidad escolar o las personas de su localidad.

C) Comunicación

Para comunicar los resultados de su investigación, es importante que decidan la manera en la que se presentará a otras personas. El objetivo es mostrar lo que encontraron, sustentar sus ideas y compartir las conclusiones. Para ello decidan el enfoque a partir del cual planearán el proyecto:

- **Enfoque científico:** En este enfoque se describe y explica un fenómeno, es decir, se investiga a profundidad los elementos presentes en nuestro cuerpo, su función y su fuente de obtención o, en el caso del otro proyecto, los metales pesados y sus repercusiones en el ambiente y en la salud de los humanos. Se sugieren las siguientes formas de comunicación:



Figura 2.62. La revisión crítica de la información hará que el equipo elabore mejores conclusiones.

- Debate
 - Artículo de divulgación
 - Informe
 - Exposición
 - Documental
- Enfoque ciudadano: En este enfoque se reúne información de fuentes bibliográficas, así como de expertos sobre el tema. Se sugieren las siguientes formas de comunicación:
 - Folleto o volante
 - Programa de radio
 - Tríptico
 - Periódico mural
 - Blog
 - Grupo en una red social
 - Cartel
 - Enfoque tecnológico: En este enfoque se elabora un dispositivo o modelo que ejemplifique cómo funciona el sistema digestivo y cómo se utilizan los diferentes elementos o los peligros de los metales pesados.
 - Esquema de los órganos donde algunos elementos y compuestos interfieren.
 - Explicación de los efectos de la contaminación del ambiente o del cuerpo por metales pesados.

Las TIC

Para enriquecer tu punto de vista sobre la química, en especial cuando realices tu proyecto, puedes revisar el libro de Roald Hoffman y Vivian Torrence, *Química imaginada. Reflexiones sobre la ciencia*, SEP/FCE, México, Ciencias físico-químicas, 2006, en el que encontrarás que la química también tiene una cara creativa y divertida.

Para conocer las características de cada una de las formas en las que puedes presentar tu proyecto de investigación, pide asesoría a tu profesor e investiga en libros y páginas electrónicas.

Para la elaboración de un folleto, tríptico, cartel, presentación, entre otros, puedes utilizar herramientas que se proporcionan con el uso de la computadora como son Word y Power Point, entre otros.

Para la elaboración de un grupo en la red social o un blog utiliza páginas de Internet que muestren los pasos para hacerlo.

Comunicar los resultados de su investigación es muy importante; platiquen con su profesor y establezcan el día, la hora y el lugar para la presentación de su proyecto.

D) Evaluación

Una vez presentado el proyecto dedica un tiempo a la evaluación de tus compañeros y a una autoevaluación en esta actividad; esta información puedes registrarla también en la bitácora. Pide a tu profesor su asesoría en este proceso.

En la evaluación de los integrantes del equipo utiliza la siguiente tabla, marca con una "X" la frase que describa tu opinión.

Aspecto a evaluar/Evaluación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido?					
¿Resolvió los problemas que se presentaron?					
¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?					
¿Asistió a las reuniones?					
¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?					

Comparte con tus compañeros los resultados de sus evaluaciones, y comenten aspectos que pueden mejorar en los siguientes proyectos escolares.

Para una autoevaluación asigna una calificación de 5 a 10 en los siguientes aspectos:

Aspecto/Calificación	De 5 a 6	De 7 a 8	De 9 a 10	Calificación
La calidad del trabajo realizado fue:				
Cumplí siempre y a tiempo:				
Resolví los problemas que se presentaron:				
Asistí con regularidad a las reuniones:				
Mi actitud hacia las actividades fue:				
			Promedio	

Una vez asignada una calificación, escribe nuevamente el número en la última columna y obtén un promedio para conocer la evaluación de tu desempeño en este proyecto de investigación. Comparte con tus compañeros de equipo y comenten al respecto.

Lee los textos y responde en tu cuaderno.

El origen de los elementos químicos

Según la teoría del "Big Bang" o de La gran explosión sobre el origen del Universo, la materia y la energía ocupaban un pequeño espacio y ocurrió una inmensa expansión. Debido a ella, toda la materia empezó a alejarse de ese espacio inicial. A la fecha, dicho proceso no ha terminado y todos los astros del Universo se encuentran en continuo movimiento de expansión.

En las condiciones de muy elevadas temperaturas que se presentaron como resultado de la explosión, los elementos químicos que se formaron primero fueron el hidrógeno y el helio. Poco a poco, la temperatura



Las supernovas se originan de estrellas hasta 40 veces más grandes que el Sol.

del Universo fue disminuyendo, lo que propició la formación de elementos más pesados. Se fueron conformando los núcleos de átomos más grandes hasta llegar al bario, que tiene 56 protones y es el átomo con mayor masa que presenta estabilidad.

Las estrellas tienen la capacidad de producir determinados elementos químicos de acuerdo con su masa. Aún en la actualidad, las estrellas supergigantes, que son más grandes que el Sol, pueden llegar a explotar, dando lugar al fenómeno llamado **supernova**, lo que contribuye a la síntesis de nuevos elementos.

Las partículas más pequeñas fuera de las estrellas intervienen en la formación de los elementos livianos como: litio, berilio y boro.

Todo lo anterior puede resumirse con las palabras del astrónomo norteamericano **Carl Sagan** (1934-1996): "Hemos empezado a contemplar nuestros orígenes: sustancia estelar que medita sobre las estrellas... Debemos nuestra obligación de sobrevivir no solo a nosotros sino también a este Cosmos, antiguo y vasto, del cual somos parte."

Resuelve las siguientes cuestiones en tu cuaderno:

1. Revisa en la tabla periódica el número atómico del hidrógeno (H) y del helio (He). Completa el dibujo del modelo de Bohr de los siguientes átomos.

Hidrógeno H

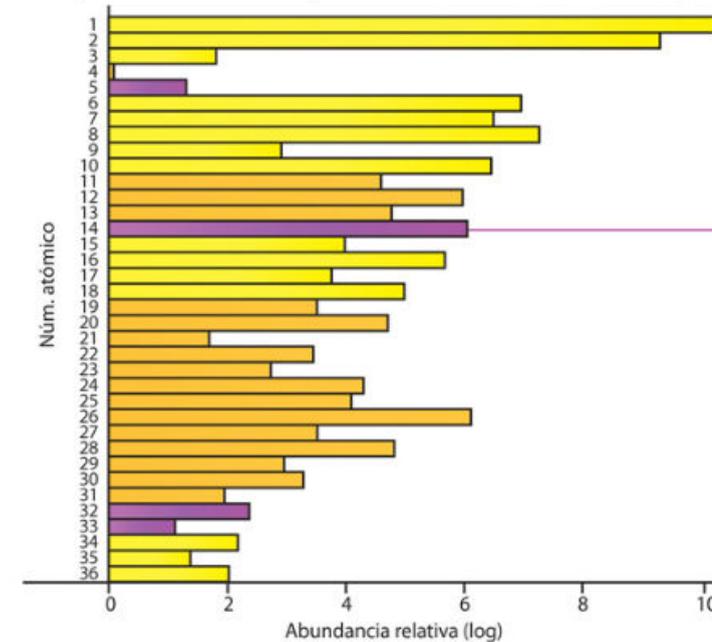
Helio He

2. ¿Por qué crees que el hidrógeno y el helio son los primeros elementos surgidos de las estrellas?
3. ¿Con qué partículas subatómicas se conformaron los núcleos de los átomos?
4. ¿Cuántos neutrones y protones tiene el núcleo del bario?

5. Dibuja el modelo atómico de Lewis de: a) litio, $Z = 3$; b) berilio, $Z = 4$; c) boro, $Z = 5$.
6. Explica con tus palabras el mensaje que da Carl Sagan.

Abundancia de los elementos químicos

Observa la gráfica de la abundancia de cada elemento en el Sistema Solar hasta el $Z = 36$. Esta se expresa en una **escala logarítmica** en relación con el silicio (Si).



Fuente: Adaptado de NASA, What is Your Cosmic Connection to the Elements? An Information & Activity Booklet. Grades 9-12, 2005, p. 11, en: www.nasa.gov/pdf/626189main_Cosmic_Elements.pdf (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Consulta la gráfica y la tabla periódica para responder.

1. ¿Cuál es el metal más abundante en el Sistema Solar?
2. ¿Cuál es el no metal más abundante?
3. ¿Cuál es el gas noble más abundante?
4. ¿Cuál es el metal de transición más abundante?
5. ¿Cuántos halógenos se consideran en esta gráfica y cuál es el más abundante?
6. ¿Cuáles elementos son más abundantes, los de mayor o de menor número atómico?
7. ¿Qué proporción existe entre los elementos con número atómico par y su consecutivo número impar? ¿Por qué?

Glosario

escala logarítmica. Escala de medida no lineal, que utiliza un **logaritmo** para expresar valores y magnitudes de una cantidad.
logaritmo. Exponente al que hay que elevar una cantidad para que resulte el número deseado. Por lo general son potencias de 10: 0, 10, 100, 1 000, etcétera.

Escultura de metal

En 2005 algunos de los habitantes de nuestro país colaboraron para realizar una escultura mediante el reciclaje de llaves metálicas. Se recolectaron 150 toneladas de llaves en todo el país. El proceso de la elaboración de la escultura duró varios meses y consistió en los siguientes pasos.

Primero se realizó la obra en plastilina en tamaño real, con una estructura de alambre. Su tamaño era de 3.20 m de altura, por lo que este proceso tardó tres meses en concluirse.

Una vez terminada, se continuó con la etapa de moldeado, que consistió en realizar moldes en placas de silicón con manta de cielo y fibra de vidrio,

colocándolas sobre la estructura de plastilina y dando la forma de cada parte de la misma.

Este molde se trasladó al taller de fundición, donde se realizó un proceso de vaciado de cera sobre los moldes de silicón y posteriormente se envolvieron en láminas flexibles de yeso. Se volatilizó la cera y después se hizo el vaciado del bronce fundido, proveniente de las llaves, en los moldes donde antes hubo cera.

Luego procedió a la limpieza de cada una de las placas y se comenzó el armado de la escultura. Una vez ensamblada se realizaron las soldaduras entre las piezas. Finalmente se aplicó pátina, que le dio su color definitivo.

1. ¿Qué propiedad física del metal se toma en cuenta para saber a qué temperatura se funde y así verterlo en el molde?
2. ¿Cómo se le conoce a la combinación de materiales que forman el bronce?
3. ¿Qué propiedad de los metales permite que el bronce tome la forma del molde?
4. En tu opinión, ¿qué beneficios se obtuvo con el reciclado de las llaves de metal?
5. ¿Qué otro uso se les puede dar a los metales para su reúso o reciclaje?



El bronce está formado por estaño y cobre y sus propiedades son más ventajosas que las de sus componentes por separado.

Erupciones volcánicas

Un volcán es una estructura geológica por la que emerge magma y gases del interior de nuestro planeta, en periodos llamados erupciones. Estas se acompañan de temblores de tierra. En una erupción pueden expulsarse diferentes tipos de materiales: lava fluida, piroclastos, que son una mezcla de materiales volcánicos sólidos (rocas y cenizas), lluvia de ceniza y gases.

Los gases son 90% vapor de agua acompañado de sustancias como dióxido de carbono, dióxido de azufre y compuestos de flúor, que son venenosos.

En nuestro país hay una cadena importante de volcanes: el Eje Neovolcánico Transversal, cuyos volcanes más importantes son Nevado de Colima, Jorullo, Popocatepetl, Iztaccihuatl, Ajusco, Nevado de Toluca, Pico de Orizaba y varios más.

La actividad volcánica trae consigo una serie de beneficios. Las cenizas contribuyen a enriquecer los suelos para el trabajo agrícola. El basalto y el granito que se usan en la construcción se obtienen de la erupción de un volcán, así como también minerales

y materiales para la fabricación de vidrio, ladrillos, tejas y lozas y algunas piedras utilizadas en joyería y artesanía.



El Popocatepetl emite continuamente vapor de agua, gases y ceniza.

Responde las siguientes preguntas. Usa la tabla periódica si la necesitas.

1. Los materiales que se encuentran dentro de un volcán forman:
a) una mezcla b) una sustancia pura c) un elemento d) un compuesto
2. Los gases que expide el volcán, como vapor de agua, dióxido de carbono y dióxido de azufre, son:
a) elementos b) átomos c) compuestos d) modelos
3. Los átomos que forman el agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) se unen entre sí por medio de:
a) enlaces químicos b) átomos unidos c) compuestos formados d) modelos atómicos
4. De los siguientes compuestos que exhala el volcán, ¿cuál es el que tiene menor peso molecular?
a) SO_2 b) H_2O c) CO_2 d) F_2

La transformación de los materiales: la reacción química

Todos los días, a todas horas, somos testigos de diversos cambios: el agua se precipita en forma de lluvia, las plantas producen oxígeno, un ave sale del cascarón, se enciende un cerillo, un poco de harina combinada con otros ingredientes se vuelve pastel, alguien se enferma de gripe, las neuronas se conectan unas con otras.

Algunos de esos cambios son físicos, pero otros son transformaciones químicas que producen nuevos materiales o sustancias a través de un proceso que llamamos reacción. En este bloque estudiarás la manera en que sucede una reacción química y cómo se representa.

También estudiarás las aportaciones de dos grandes científicos que nos permiten comprender por qué y cómo se establecen enlaces químicos. Igualmente, podrás relacionar las masas de todas las sustancias con un concepto que aún no has descubierto: el mol.

Al final, podrás elegir un tema para realizar un proyecto en el que integres, desarrolles y apliques tus habilidades y aprendizajes.

Aprendizajes esperados

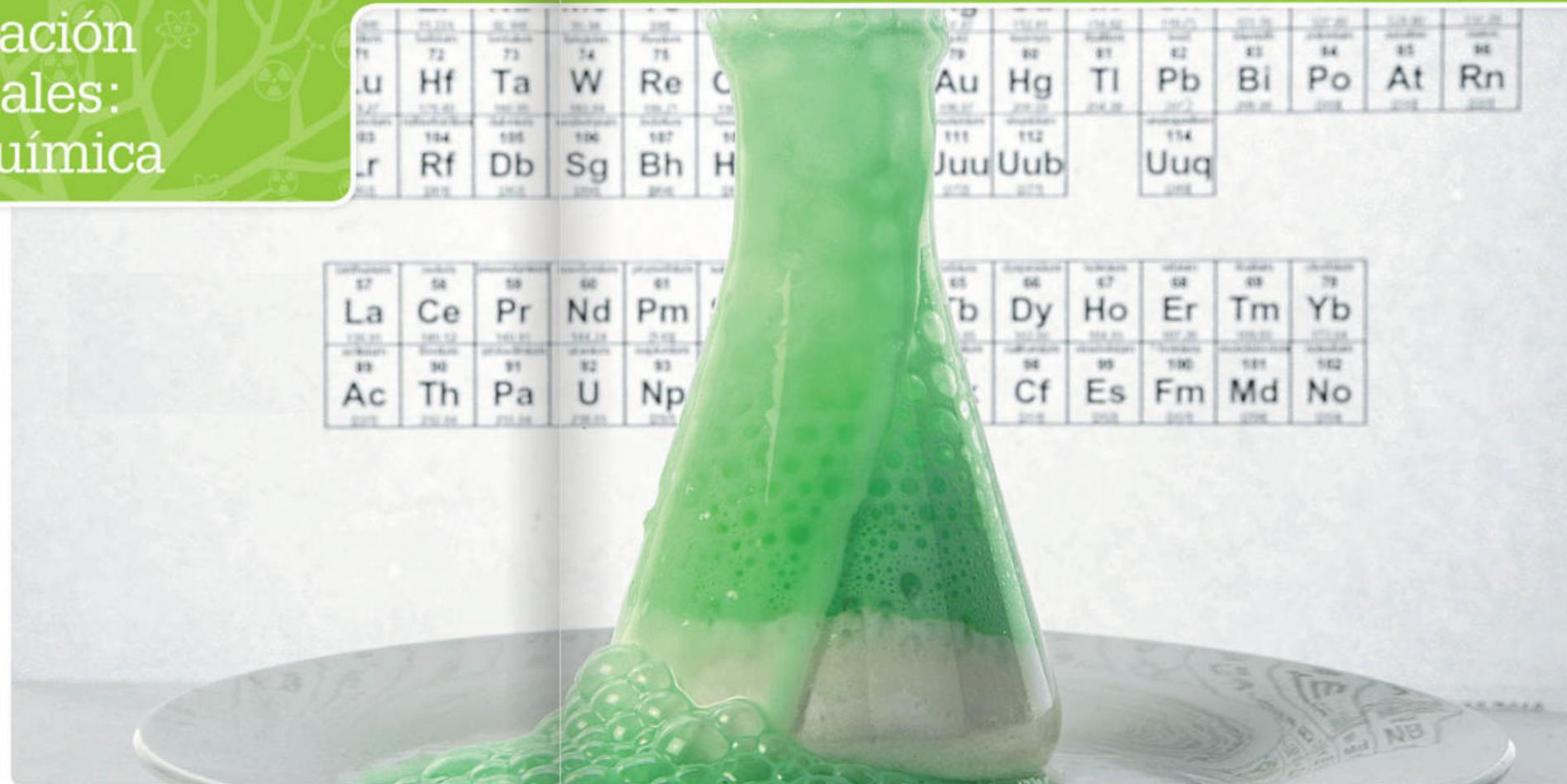
- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.

- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.
- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.
- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.

- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.
- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.
- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.

Las sustancias que entran en una reacción modifican su composición química debido a la forma en que sus átomos interactúan.

- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.



Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

Inicio



Figura 3.1. Las transformaciones de estado de los alimentos constituyen manifestaciones de cambios debidos a reacciones.

Desarrollo



La alimentación es un proceso de suma importancia para mantener la salud de nuestro organismo y para eso es indispensable mantener con calidad y en buen estado los alimentos que consumimos.

Con el fin de detectar si un alimento ya no es apto para su consumo, debemos poner atención en si presenta características diferentes de las que regularmente muestra. Puede haber cambios en el olor, color, sabor y textura, lo cual significa que su composición ha cambiado.

- ¿Puedes determinar qué alimentos de la figura 3.1 han tenido transformaciones? ¿De qué manera?
- ¿Qué causa que los alimentos se echen a perder?
- ¿Cómo se expresan en química estas transformaciones?

Cambios químicos

A diario observas cambios en numerosas sustancias debido a que los componentes o elementos se transforman en otros, pues sus átomos se reacomodan. La descomposición de los alimentos es un cambio de este tipo, pues hay modificaciones en olor, color y sabor.

En la combustión del papel también se observa la transformación de su componente, la celulosa, en otros compuestos, como carbono, dióxido de carbono y agua. Del mismo modo, cuando el hierro se oxida se modifica al unirse con el oxígeno: se transforma en un material rojizo que tiende a pulverizarse.

Este tipo de cambios, que puedes observar en la figura 3.2, se denominan **cambios químicos**; se manifiestan en fenómenos como la **efervescencia**, la emisión de luz y calor, **precipitación** y cambio de color.

Actividad experimental

Objetivo: Observar las diferentes manifestaciones de los cambios químicos.

Reúnete en equipo y con el apoyo de tu profesor realiza la siguiente actividad.

Problema: ¿Cómo se manifiestan los cambios químicos?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis para cada experimento a partir de lo que saben acerca de los cambios químicos en las sustancias que se usan.

En equipo registren en su cuaderno las características iniciales de los compuestos que se utilizan (color, estado físico, olor, textura), así como la reacción y finalmente las sustancias que se obtienen.

Experimento 1

Materiales:

- 1 botella de PET (de 250 mL o menos)
- Bicarbonato
- Vinagre
- Cerillos

Procedimiento:

- Depositen un poco de vinagre en la botella y agreguen media cucharadita de bicarbonato de sodio. Observen la reacción.
- Acerquen de inmediato un cerillo encendido a la boca de la botella y observen qué pasa con la flama.
- Identifiquen lo que se produce y dejen reposar unos minutos; revisen lo que queda en la botella.

Experimento 2

Material:

- 1 botella pequeña de PET
- Agua oxigenada
- 1 vela
- Migajón de un pan

Procedimiento:

- Separen el migajón en trozos pequeños y colóquenlos en la botella.
- Agreguen agua oxigenada hasta cubrir totalmente el migajón.
- Esperen unos momentos y observen la reacción.
- Acerquen un cerillo encendido a la boca de la botella y vean qué pasa con la flama.
- Toquen el fondo de la botella para sentir la temperatura.
- Identifiquen lo que se produce y lo que al final queda en la botella.

Glosario

efervescencia. Proceso químico que se manifiesta como desprendimiento de burbujas gaseosas (de dióxido de carbono) en un líquido.

precipitación. Reacción química que se produce por el hundimiento de un material sólido en un medio líquido, como en la reacción de leche con vinagre.



Figura 3.2. Además de modificar la naturaleza de las sustancias, los cambios químicos generan otros materiales o sustancias.

A fondo

La celulosa, que constituye el tejido vegetal de troncos, tallos y hojas, es un compuesto formado por carbono, hidrógeno y oxígeno. Se utiliza en la elaboración de papel. Por lo general se usa la que proviene de los troncos de los árboles para formar una pasta que se aplana y se seca; con ello se obtienen las hojas de papel que utilizas en la escuela. También se pueden reciclar hojas usadas (de cartón, periódico) para volver a aprovechar la celulosa.

Las TIC

Un libro en el que se analizan reacciones relacionadas con la cocina y con la comida mediante preguntas y respuestas es el de Robert Wolke, *Lo que Einstein le contó a su cocinero*, Ediciones Robinbook, Libros del Rincón, 2004.

Experimento 3

Materiales:

- Leche
- 1 vaso desechable
- Vinagre

Procedimiento:

1. Coloquen en el vaso un poco de leche fresca.
2. Agreguen poco a poco la misma cantidad de vinagre blanco y mezclen suavemente. Dejen reposar y observen.

Experimento 4

Materiales:

- 1 manzana
- 1 aguacate
- 1 cuchillo de plástico
- 1 plato

Procedimiento:

1. Partan la manzana y el aguacate y colóquenlos sobre el plato.
2. Observen el cambio de los alimentos después de unos minutos.

Resultados:

Registren en su cuaderno las observaciones de cada experimento. Recuerden definir los cambios que identificaron (efervescencia, emisión de luz, emisión de calor, precipitación y cambio de color), así como las características de los compuestos al inicio y al final. No olviden anotar si se percataron de la presencia de un gas y si determinaron de qué gas se trata. Recuerden que para obtener una flama el gas indispensable es el oxígeno.

Conclusiones:

Para establecer una conclusión revisen su hipótesis. Respondan a partir de los resultados: ¿se cumple la hipótesis? ¿Fue posible observar cambios químicos? ¿Cuáles se presentaron en cada experimento? Con ayuda del profesor comenten sus observaciones y expliquen por qué se pueden considerar como cambios químicos. Escriban las conclusiones en el pizarrón y en su cuaderno.

Reactivos y productos en la reacción química

Los cambios químicos, como los que observaste en la actividad, también se llaman **reacciones químicas**, es decir, procesos mediante los cuales la composición de los compuestos iniciales se transforma para obtener sustancias con propiedades diferentes. En el lenguaje químico se denomina **reactivos** a los compuestos que inician la reacción y **productos** a los que se obtienen al final.

Durante las transformaciones que observaste, se obtuvieron algunos productos en estado gaseoso, como el oxígeno en la reacción entre el agua oxigenada y el pan, lo que produjo que se avivara la flama del cerillo.

También se obtuvo otro gas, dióxido de carbono, al reaccionar el vinagre y el bicarbonato de sodio, lo que se comprobó al apagarse la flama. En estos ejemplos, hubo una transformación de reactivos sólidos y líquidos a productos en estado gaseoso. En la reacción entre la leche y el vinagre, los reactivos se encontraban en estado líquido, pero posteriormente se observa un sólido que se **precipita**, es decir, se asentó al terminar la reacción.

Hay reacciones que suceden de manera muy rápida y otras que tardan algunos minutos. Al encender un cerillo, el cambio químico se presenta **rápidamente**, pero la oxidación de los metales, como el hierro, es una reacción **lenta**. Muchas reacciones las provoca el ser humano **para satisfacer sus necesidades** y son la base de numerosas industrias y actividades (figura 3.3).

Si tenemos como reactivos mantequilla, leche, harina, huevo y azúcar, que inician la reacción química al hornearlos, y obtenemos un delicioso pastel, que es el producto, este ya no tiene la apariencia ni el sabor de los ingredientes con que se elaboró, pues es el resultado de un cambio químico.

Actividad

En equipos, escriban en su cuaderno el listado de cambios químicos y especifiquen cómo se manifiestan (efervescencia, emisión de luz, emisión de calor, precipitación o cambio de color).

- La combustión de la madera, la fermentación de la piña, el horneado de un pastel, la corrosión de un metal, la cocción de un huevo.

Elaboren una tabla como la siguiente y consideren las reacciones anteriores.

Experimento	Reactivos	Características	Productos	Características

Comenten sus respuestas en grupo y revisenlas con ayuda del profesor; corrijan lo necesario.

Ecuaciones químicas

Para representar en orden lo que sucede en una reacción química se utiliza la **ecuación química**. En esta se expresan los reactivos y los productos, así como sus principales características. Para este fin se utilizan las fórmulas químicas que ya has estudiado, que representan las moléculas que participan. En la oxidación del hierro, la reacción se representa de la siguiente manera:



a)



b)



c)



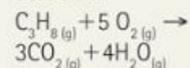
Figura 3.3. Ejemplos de cambios químicos a) rápido, b) lento y c) para satisfacer necesidades.

Átomos	Símbolo	En los reactivos	En los productos
		2 H ₂ O ₂	2 H ₂ O + O ₂
Hidrógeno	H	2 × 2 = 4	2 × 2 = 4
Oxígeno	O	2 × 2 = 4	2 × 1 + 2 = 4

Para cumplir con la ley de conservación de la masa, en los reactivos la cantidad de átomos de cada elemento debe ser igual a la que hay en los productos. Este tipo de recuento de átomos se denomina balanceo de ecuaciones.

Los demás y tú

En las estufas y calentadores de gas ocurren reacciones de combustión que se expresan en la ecuación:



Cuando hay suficiente oxígeno, la llama azul indica que la combustión es completa y se produce dióxido de carbono y agua. Cuando falta oxígeno o hay mucho gas propano, la reacción no está balanceada y se obtiene una llama de diferentes colores (amarillo, anaranjado, morado, azul), monóxido de carbono (CO, que es más tóxico) y hollín; la combustión es incompleta y tiene inconvenientes para la salud, el ambiente y nuestra economía. ¿Qué inconvenientes son? ¿Un experto revisa la estufa y el calentador de tu casa? ¿Con qué frecuencia? Comenta esto con tus papás y tomen decisiones al respecto.

Actividad

En equipo, completen en su cuaderno la siguiente tabla.

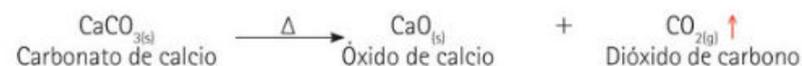
Fórmula	Nombre	Número de átomos
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	H S O
KCl	Cloruro de potasio	
NaHCO ₃	Bicarbonato de sodio	
C ₂ H ₄ O ₂	Ácido acético	

Balanceen en su cuaderno cada reacción química.

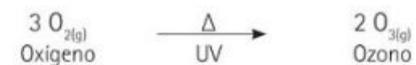


Energía en las reacciones químicas

Algunas reacciones requieren absorber energía para realizarse y otras, de manera contraria, la desprenden. Veamos los siguientes ejemplos. Un compuesto conocido desde hace muchos años es la **cal** u **óxido de calcio**, un polvo blanco muy común en la industria de la construcción. Se obtiene de la descomposición del carbonato de calcio por calentamiento mediante la siguiente reacción química:

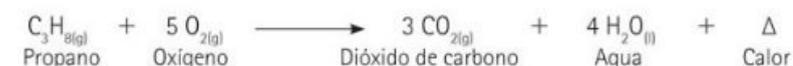


En la atmósfera encontramos otros ejemplos ya que en esta se lleva a cabo una gran variedad de reacciones químicas, algunas en forma natural. Una reacción frecuente es la conversión del oxígeno del aire en ozono, en la cual la radiación ultravioleta (UV) del Sol es la energía que se invierte (en las reacciones el triángulo representa la energía o calor).

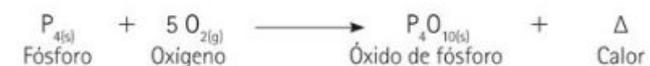


Mediante esta transformación química se genera la disociación de una molécula de oxígeno (O₂). Luego estos átomos se reacomodan con otras dos moléculas de oxígeno para formar la molécula de ozono (O₃), como ilustra la figura 3.4. Las reacciones químicas que para efectuarse requieren inversión de energía se llaman **endotérmicas**.

En otros casos, la reacción emite calor en el momento de ocurrir; por ejemplo, en la flama que genera una estufa que utiliza gas propano se lleva a cabo la siguiente reacción:



De igual modo, la reacción que se lleva a cabo al encender un cerillo genera el calor suficiente para crear una flama.



Las reacciones químicas que desprenden energía se denominan **exotérmicas**.

Actividad

Clasifiquen en dos tipos las siguientes reacciones, las que absorben calor y las que lo desprenden:

- Descomposición por acción del calor de CaCO₃
- Respiración de un mamífero
- Incendio de un bosque
- Cocción de fideos
- Asar carne

En equipos elijan una de las reacciones químicas que estudiaron en este tema o investiguen alguna otra. Representenla mediante una ecuación química con todos sus elementos (reactivos, productos, estados físicos, balanceo, nombres, enunciado, tipo y si requiere o emite calor). Expliquen al grupo la reacción elegida. Representenla de manera gráfica con diversos materiales, como cartulina, tapas de plástico, etcétera. Previamente revisen su exposición con el profesor.

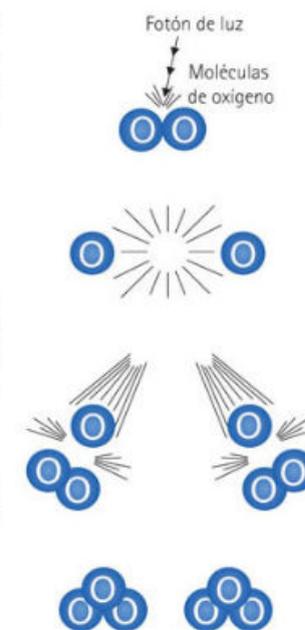


Figura 3.4. El proceso fotoquímico de la formación de ozono en la estratosfera se inicia cuando los fotones de luz ultravioleta catalizan las moléculas de oxígeno y las disocian, haciendo que se combinen después con otras moléculas de oxígeno.

Las TIC

Lee con tus compañeros de equipo y comenten la información del enlace.

portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/reaccionexotermicaendotermica

(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Cierre



La caloría como unidad de medida de la energía

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.

Con seguridad has notado que la mayoría de los alimentos empacados tienen una etiqueta que describe la información nutricional del producto. Observa la etiqueta de la figura 3.5. ¿Qué datos proporciona? El primer dato es el tamaño de la porción a la cual corresponden las cantidades nutrimentales que enseguida se describen. En esta etiqueta la porción es de un vaso (200 mL), es decir, que un vaso del producto proporciona 70 kilocalorías, 4.4 g de grasa total, 0.02 g de sodio, 0.2 g de carbohidratos y 7.4 g de proteínas.

- ¿Qué es una caloría?
- ¿Cómo saber cuántas calorías hay en un alimento?
- ¿Cuál es la importancia de las calorías en la alimentación?

La alimentación proporciona energía

Recordemos que una **reacción química** es el proceso por el cual los **reactivos** se transforman en **productos**. Las reacciones químicas que liberan **energía** se conocen como **exotérmicas** y las que no liberan energía e incluso requieren calor se denominan **endotérmicas**.

En nuestro organismo se realizan innumerables reacciones químicas y para que ocurran debe proporcionársele energía, por lo que estas reacciones son endotérmicas. El resultado de este complejo conjunto de reacciones se refleja en nuestros movimientos, sensaciones y pensamientos; el crecimiento; la defensa contra agentes infecciosos, en fin, todo lo que ocurre como parte de la vida. La energía que requiere nuestro organismo se la proporcionamos con la alimentación.

Los **nutrimentos** que provienen de los alimentos son los reactivos que mediante una transformación liberan la energía que el organismo necesita. Como ves, los nutrimentos participan en reacciones químicas exotérmicas. En el curso de Ciencias 1 aprendiste que una dieta correcta nos proporciona los nutrimentos necesarios para obtener la energía suficiente para vivir y los materiales que requiere nuestro cuerpo para mantenerse. Entonces cabe preguntarse: ¿cuánta es la energía suficiente para vivir? ¿Cómo la obtenemos de los alimentos?

INFORMACIÓN NUTRICIONAL MEDIA por 100 ml				
Valor energético	35 Kcal/147 kJ			
Proteínas	3,7 g			
Hidratos de carbono de los cuales	0,1 g			
• azúcares	0,1 g			
• lactosa	0 g			
Grasas	2,2 g			
Un vaso de 200 ml contiene:				
kcal	Azúcares	Grasas	Saturados	Sodio
70	0,2 g	4,4 g	0,8 g	0,02 g
4 %	0 %	0 %	4 %	1 %

Figura 3.5. En la actualidad, las etiquetas nutrimentales cuentan con información útil sobre el contenido de lo que consumes, por lo que contribuyen a tu educación alimentaria.

Glosario

nutrimento. Es un compuesto químico que participa en las reacciones del organismo para mantener las funciones vitales. Ejemplos de nutrimentos son los carbohidratos, las proteínas y los lípidos.



Figura 3.6. Los pulmones cumplen la función de captar oxígeno para que reaccione con los nutrimentos y de esta manera, el organismo pueda obtener energía.

Cuando se habla de mucha o poca energía, o de cuánta se necesita para vivir, es evidente que se trata de cantidades, pero ¿cómo se conoce una cantidad de energía? Dado que la energía se aprecia por los efectos que produce, es necesario reconocer un efecto simple que la provoque y ese es elevar la temperatura del agua. Al conocer los cambios de temperatura del agua se determina la cantidad de energía que interviene en el proceso; para eso se creó el concepto de unidad de energía llamada **caloría (cal)**, la cantidad de energía que se requiere para elevar un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua.

Los nutrimentos liberan su energía mediante la oxidación en un proceso conocido como combustión lenta. La obtención del oxígeno necesario para oxidar a los nutrimentos se realiza a partir de la ventilación pulmonar (figura 3.6). Los distintos nutrimentos aportan diferentes cantidades de energía. Así, al oxidarse, un gramo de grasa libera 9 000 calorías y un gramo de proteína 4 000, lo mismo que un gramo de hidratos de carbono.

Debido a la alta cantidad de calorías que liberan los nutrimentos, es común usar como unidad la **kilocaloría (kcal)**, lo que se requiere para elevar un grado Celsius mil gramos de agua, es decir, mil calorías. Aunque suele representarse también con el símbolo Cal, muchas etiquetas y bibliografía no distinguen correctamente las kilocalorías y las simbolizan con minúscula: cal.

Actividad experimental

Objetivo: Calcular la cantidad de calorías que libera un trozo de alimento.

En equipo realicen el siguiente experimento.

Problema: ¿Es posible calcular cuántas calorías tiene un alimento?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis a partir del problema planteado.

Materiales:

- 1 corcho
- Palo de madera
- 100 g (100 mL) de agua
- 1 termómetro de laboratorio
- 1/2 nuez pequeña
- 1 aguja
- Cerillos o encendedor
- 2 latas (una que quepa en la otra)

Procedimiento:

- Remuevan con cuidado las tapas de la lata más grande. Hagan 8 perforaciones en la parte inferior.
- Remuevan la tapa superior de la lata pequeña y hagan 2 perforaciones para poder pasar la varilla de vidrio. Añadan 100 mL de agua a la lata pequeña y midan su temperatura.
- Ensarten la aguja en el corcho, que servirá de base para soportar la nuez, y luego la nuez (figura 3.7). Observen cómo queda el dispositivo.

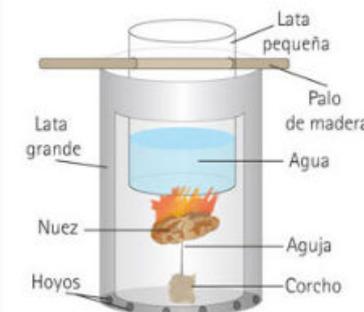


Figura 3.7. La nuez contiene una gran cantidad de calorías y llega a aportar hasta 600 kcal por cada 100 g.

Inicio



Desarrollo



Vínculos

Como viste en tu curso de biología, la nutrición es el proceso a través del cual el organismo asimila los alimentos para mantenerse en buenas condiciones. El nutriólogo es la persona especializada en determinar el tipo y las cantidades de alimento que una persona debe consumir de acuerdo con su estado de salud y otras características.

Las TIC

Conoce la composición de los alimentos en la "Guía de alimentos para la población mexicana".

www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guia-alimentos.pdf
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

4. Enciendan la nuez con el encendedor o los cerillos, cúbrala con la lata grande y coloquen encima de esta, con mucho cuidado, la lata pequeña con agua. Asegúrense de que la nuez no se apague.
5. Midan continuamente la temperatura del agua hasta que se extinga. Ensayen antes todos los movimientos con la nuez apagada.

Resultados:

Anoten las mediciones, compárenlas con las de otros equipos y, si lo creen conveniente, obtengan un promedio de estas.

Conclusiones:

Para establecer una conclusión revisen la hipótesis inicial y compárenla con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? ¿A qué temperatura estaba el agua al iniciar esta experiencia? ¿Qué temperatura alcanzó con la energía que le proporcionó la nuez? Entonces, ¿cuántos grados aumentó el agua? ¿Cuántas calorías se invirtieron para elevar la temperatura del agua?

Escriban sus conclusiones en el pizarrón y en su cuaderno. Con la guía del profesor compárenlas con el texto siguiente:

Cada grado de aumento representa una caloría para cada gramo de agua; como fueron 100 gramos de agua los que elevaron su temperatura, multiplica los grados de aumento por cien: esas son las calorías que el agua recibió por la combustión de la nuez.

Los alimentos que consumimos no solo están formados por cierto tipo de nutrimento, sino por mezclas muy variadas de estos, así como fibra no digerible, agua, vitaminas y minerales que aportan energía.

Aun así, se ha determinado el valor energético de casi todos ellos y se puede consultar en tablas, libros, revistas y páginas de Internet. Algunos ejemplos están en el cuadro 3.1.

Es importante que al revisar este tipo de cuadros te fijas bien en las porciones indicadas. Algunos señalan que el valor corresponde a 100 g del alimento, y otros a una porción, aunque no se dice el tamaño de la misma. Para muchos nutriólogos una porción equivale a una taza del alimento.

También es recomendable revisar si se refieren al alimento crudo, cocido, frito o asado, pues de una a otra forma varía su aporte calórico.

Conoce el valor energético de los alimentos que consumes. En la siguiente actividad aprenderás una técnica para ello.

El cálculo de los valores energéticos de los alimentos de la tabla se ha hecho con procedimientos muy parecidos al que realizaste, aunque con equipos más sofisticados:

Cuadro 3.1. Aporte calórico de algunos alimentos comunes

Alimento	Porción	Kilocalorías	Alimento	Porción	Kilocalorías
Naranja	1 pieza	44	Salchicha	1 pieza	160
Manzana	1 pieza	60	Jamón	1 rebanada	90
Zanahoria	1 pieza	44	Atún en agua	3 cucharadas	144
Plátano	100 g	85	Leche entera	1 taza	114
Papaya	1 taza	60	Yogur con fruta	1 taza	142
Mango	1 pieza	130	Queso fresco	1 rebanada	97
Sandía	1 taza	60	Huevo	1 pieza	77
Lechuga	Puñado	13	Mantequilla	1 cucharada	90
Jitomate	1 pieza	13	Crema de leche	1 cucharada	50
Pepino	100 g	15	Mayonesa	1 cucharada	90
Papa	1 pieza	90	Refresco	1 vaso	90
Hojuelas de cereal	1 taza	109	Pastel de chocolate	1 rebanada	290
Pan de caja	1 rebanada	80	Papas fritas	Porción mediana	250

Conocer las cantidades de energía que una persona proporciona a su cuerpo a partir de los alimentos y las que consume al realizar sus actividades cotidianas es un factor importante para conservar la salud.

Actividad

Haz una lista de los alimentos que comiste durante el día, y con base en la tabla anterior suma las kilocalorías que consumiste.

Compara tu consumo con el de algunos compañeros. Responde en tu cuaderno y con la guía del profesor. Compara tus respuestas en grupo.

- ¿Todos consumen la misma cantidad de kilocalorías?
- ¿En qué piensas que se aprovechan las kilocalorías que consumiste?
- ¿Crees que las kilocalorías que en un día te aportaron los alimentos son suficientes para realizar tus actividades?
- ¿Consideras que consumiste las kilocalorías necesarias? ¿Por qué?

Cierre



Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

¿Te gusta hacer ejercicio o correr? Seguramente has escuchado que muchos corredores participan en maratones, es decir, en pruebas atléticas de resistencia en las que recorren 42 195 metros; esta prueba es una de las más importantes del atletismo moderno y existe tanto en categoría femenina como masculina.

Los mejores tiempos que se han tenido en recorrer esta distancia en el plano mundial son dos horas, 15 minutos y 25 segundos en la categoría femenina por parte de una mujer del Reino Unido, y dos horas, tres minutos y 38 segundos en el caso de los varones por parte de un hombre de Kenia.

Correr un maratón requiere un esfuerzo físico muy grande, ya que el gasto energético que tienen los participantes es significativo (figura 3.8), pero también se tienen grandes beneficios en nuestro organismo, como mejorar nuestra salud y mantenernos en un peso adecuado según nuestras características físicas.

- ¿De dónde obtienen los corredores esta energía?
- ¿Cuántas calorías se requieren para realizar esta actividad?
- ¿Debe obtenerse más energía de la necesaria como un método de precaución?

Para nuestro desarrollo físico, mental y emocional es necesaria una buena alimentación; tomemos en cuenta que alimentarnos no es lo mismo que comer para llenarnos. Una buena **alimentación** requiere cubrir tres elementos básicos de lo que comemos: la cantidad (cuánto), la calidad (qué) y la adecuación o proporción para que nuestro cuerpo pueda desarrollarse y funcionar de la mejor manera posible, con un rendimiento óptimo, en caso necesario previniendo o combatiendo enfermedades.

El término alimentación se refiere a la ingesta de alimento para incorporar a nuestro organismo los nutrimentos necesarios que cumplen con estas funciones:

- Función **estructural**. Se refiere a la formación de nuevos tejidos. Los encargados de realizar esta función son las proteínas, el agua y algunos minerales como el calcio y el fósforo.
- Función **reguladora** o **protectora**. Es realizada por vitaminas, minerales y algunas proteínas que intervienen en el mecanismo de defensa del organismo ante agresiones del exterior como las infecciones.

- Función **energética**. Proporcionan al cuerpo los elementos necesarios para la obtención de energía, indispensables para el desempeño de cualquier actividad física, mental y la realización de las funciones orgánicas. El aporte energético lo hacen los lípidos, los hidratos de carbono y las proteínas.

Es recomendable una ingesta de los diferentes tipos de alimentos de acuerdo con el Plato del bien comer (figura 3.9). Observa que una tercera parte del plato la ocupan los cereales. Las verduras, leguminosas y frutas comparten espacios similares. Esto señala que su consumo debe considerarse en proporciones similares. Los productos de origen animal ocupan un espacio reducido, lo que indica que su consumo recomendado es una porción pequeña. Las grasas y dulces no aparecen en el plato, lo que significa que no se aconseja su consumo.

Con las recomendaciones del Plato del bien comer se procura que la alimentación sea **completa**, es decir, que contenga todos los nutrimentos, y **equilibrada**, que los nutrimentos guarden las proporciones apropiadas.

Además, debe ser **inocua**, que no contenga sustancias nocivas o tóxicas para el organismo; y **variada**, que esté compuesta por varios platillos, diferentes formas de preparación y que incluya alimentos propios de la estación. También se recomienda que sea **suficiente**: debe contener alimentos en cantidad conveniente, según la edad, género, estatura, actividad física e intelectual.



Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 2013.

Figura 3.9. El Plato del bien comer se diseñó para comprender mejor cómo elaborar una dieta saludable y balanceada para los mexicanos.

Actividad

En equipo revisen si las **dietas** cumplen con las características de una buena alimentación.

Dieta para desayuno:

Dieta 1: un vaso de leche, un pan de dulce, un huevo revuelto con salchicha, ambos fritos en una cucharadita de aceite, un plato con papaya y una cucharadita de miel.

Dieta 2: una manzana y un vaso de jugo de naranja.

Para analizar las características de las dietas, apóyense en la tabla y marquen una palomita si cumple con las características mencionadas:

Dieta/ característica	Completa	Equilibrada	Suficiente	Inocua	Variada
1					
2					

Comenten con el grupo los resultados y los motivos de sus conclusiones.

Las dietas no son el resultado de cuestiones accidentales, sino que están influenciadas por diversos factores que determinan cómo se alimenta y cómo se preparan los alimentos en cierta región o sociedad.

Glosario

dieta. Conjunto de platillos que conforman la alimentación diaria.

Las TIC

En este portal podrás conocer con detalle cómo interpretar el Plato del bien comer:

www.prevenissste.gob.mx/nutricion-ejercicio/el-plato-del-bien-comer#ancla

(Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

Inicio



Figura 3.8. Entre la historia y la leyenda, se cuenta que el guerrero Filípides, después de luchar todo el día en la Batalla de Maratón, recorrió 35 km hasta Atenas para informar del triunfo de los griegos sobre los persas. Al llegar, murió, después de pronunciar la palabra "victoria". Otras versiones hablan de un recorrido de 225 km hecho en dos días desde Atenas a Esparta, para pedir ayuda. Lo cierto es que las versiones coinciden en el cansancio, pero también en la fortaleza del guerrero.

Desarrollo

© SANTILLANA

© SANTILLANA

Los demás y tú

Para asegurarse de que un alimento o medicina envasado es inocuo, se debe verificar su fecha de caducidad (que es la fecha límite para su consumo), debido a que después el alimento comienza a descomponerse. Cuando tu familia adquiere estos productos, ¿revisan su fecha de caducidad? ¿Qué hacen cuando caducan? Reflexiona y comparte tus dudas y comentarios sobre el tema con familiares y amigos.

Entre esos factores se encuentran la geografía: el clima, la humedad, la vegetación y la fauna; el grupo social de pertenencia, que determina las posibilidades de acceso o no a ciertos alimentos; las tradiciones y los gustos. También influyen aspectos como la edad, la estatura, el género y la actividad física que realizan los individuos.

La cantidad de energía que un adolescente debe consumir diariamente, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se debe distribuir en tres **comidas** y un **refrigerio**. Por lo regular, las personas mayores tendrán requerimientos de energía menores.

Debido a que los adolescentes se encuentran en una etapa de crecimiento y transformación de su cuerpo a un ritmo acelerado requieren de un aporte energético mayor que el de la infancia. Este aporte también es distinto para hombres y mujeres debido a las diferencias en su desarrollo. Las necesidades energéticas se calculan en relación con la edad y la estatura, como se ve en la tabla.

	Edad (años)	Energía (kcal/cm de estatura)
Mujeres	11-14	14
	15-18	13.5
Hombres	11-14	16
	15-18	17

Fuente: *Manual de refrigerios para establecimientos de consumo escolar*. Secretaría de Educación del Estado de México, 2010.

Estos datos cambian de acuerdo con las actividades que las personas realicen. Alguien que esté sentado la mayor parte del día y no practique ningún deporte debe consumir menos de lo recomendado en la tabla. Quien tiene una actividad media, practica un deporte y tiene un trabajo que implica caminar constantemente puede atender esta tabla con menos modificaciones.

Aquel que tiene una gran actividad física tal como practicar un deporte de competencia o que realiza un trabajo intenso, ya sea física o intelectualmente, debe incrementar la recomendación arriba mencionada. No obstante, antes de tomar cualquier acción al respecto, es conveniente que se informe y consulte a un nutriólogo.

El organismo tiene la peculiaridad de almacenar el aporte energético no utilizado. Si una persona aporta a su cuerpo una mayor cantidad de calorías que las que gasta, los nutrimentos se transforman en grasas mediante un complejo sistema de reacciones químicas y estas se almacenan como reserva.

Esto puede parecer provechoso, sin embargo, debido a los hábitos alimentarios y escasas actividades físicas, las reservas en forma de grasa pueden acumularse tanto que ocasionan problemas en el metabolismo general del organismo.

Para evitar estos problemas es recomendable que, al mismo tiempo que se consumen los alimentos necesarios para un aporte energético adecuado, se realice una actividad física cotidiana (figura 3.10).



Figura 3.10. Mantener un buen estado de salud requiere practicar algún deporte y tener hábitos alimentarios alejados de los que promueve la publicidad.

Actividad

Dieta para un adolescente (incluye desayuno, comida, cena y refrigerio).

Cierre



Tiempo de comida	Platillo	Cantidad	Calorías	Tiempo de comida	Platillo	Cantidad	Calorías
Desayuno	Sandía	1 taza		Comida (continuación)	Agua de papaya	1 vaso	
	Jugo de naranja	½ taza			Duraznos con helado	1 pieza	
						Total de calorías de la comida	
	Pan con queso	2 piezas		Cena	Codito con atún	1 y 1/2 tazas	
	Café con leche	Un vaso			Salsa mexicana	2 cucharadas	
						Total de calorías de la cena	
Comida	Sopa de frijol	Una taza		Refrigerio	Fresas	3 piezas	
	Rollos de pescado al horno	60 g			Pepinos con limón	150 g	
	Puré de papa	1 taza			Galletas saladas	3 piezas	
	Bolillo	1 pieza				Total de calorías del refrigerio	
						Total de calorías de la dieta	

En equipo realicen las actividades y compartan los resultados en grupo.

- Completen en la cuarta columna las calorías que faltan.
- Sumen las calorías totales del desayuno, comida, cena y refrigerio.
- Determinen el sexo y la edad del adolescente al que corresponde la dieta; consideren una actividad física media.
- Comparen las cantidades y los tipos de la dieta con el Plato del bien comer. ¿Hay correspondencia?
- Si esa persona hace actividad física muy intensa, ¿es correcto ese aporte energético? ¿Por qué?
- Elaboren una lista de los alimentos que consumieron ayer. ¿Cumple con las recomendaciones del Plato del bien comer? ¿Es una dieta recomendable? Consideren sus actividades físicas, edad y estatura.

Con la guía del profesor, reflexionen si su alimentación corresponde a su edad, estatura, actividades y hábitos. ¿Qué pueden hacer si no corresponde?

Tercera revolución de la química

Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.



Figura 3.11. Los columpios, como cualquier artefacto de hierro, se oxidan fácilmente al estar a la intemperie.

Habrás observado que los metales de los columpios de un parque se oxidan fácilmente (figura 3.11); esto es porque se encuentran a la intemperie. A pesar de que están cubiertos con una capa de pintura, con el tiempo se cae dejando a la vista el hierro del columpio. Una vez expuesto, el hierro se combina con el oxígeno presente en el aire, formando el óxido como un polvo de color rojizo o anaranjado.

- ¿De qué manera se unen los átomos de hierro con los átomos de oxígeno?
- ¿Por qué se forma este enlace químico?
- ¿Por qué ese compuesto es más estable que los elementos que lo forman?

Las uniones entre los átomos

A finales del siglo XIX no se conocía la forma en que se unían los átomos para formar moléculas y compuestos. Se sabía de la tendencia de algunos elementos como el nitrógeno y el fósforo a formar compuestos como el NO_2 , NH_3 , N_2 , PO_3 , PO_5 , PH_3 , PCl_3 , pero se desconocía con claridad por qué ocurre la unión de los átomos; una parte de la comunidad científica afirmaba que la fuerza que une a los átomos es de origen eléctrico.

Cuando J. J. Thomson descubrió el electrón en 1897, propuso un modelo atómico con el cual explicó la presencia de cargas negativas (electrones) incrustadas en una masa positiva (figura 3.12). Se sospechó entonces que los electrones eran los responsables de la unión entre los átomos. Quienes se dedicaban a la ciencia sugirieron que un electrón puede ser transferido de un átomo a otro y que, cuando esto ocurre, el átomo que lo cede adquiere carga positiva y el que lo recibe se carga negativamente.

En 1913, Niels Bohr propuso que los electrones giran en órbitas alrededor del núcleo del átomo y mediante este modelo se reconoció que los átomos de los elementos de un mismo grupo en la tabla periódica tienen el mismo número de electrones en su último nivel de energía.

Modelo de J. J. Thomson "Budín de pasas"

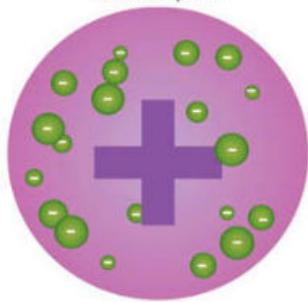


Figura 3.12. Aunque el modelo atómico de Thomson ya sugiere que los electrones abandonan el átomo, no explica por qué ni cómo lo hacen.

Inicio



Desarrollo



La propuesta del modelo de Bohr puede explicar, a partir de la cantidad de electrones que tienen los átomos en su última órbita, el número de enlaces que un elemento puede formar con otros de la tabla periódica, incluyendo a ese mismo elemento.

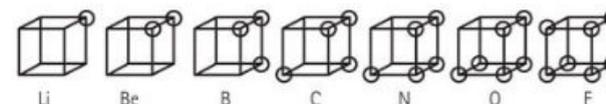
Así, por ejemplo, elementos como el litio, sodio, potasio, rubidio y cesio, que ocupan el grupo IA de los metales alcalinos (figura 3.13) y que tienen un electrón en su última capa, forman un solo enlace con otro elemento.

Aún quedaban algunas dudas: ¿cómo se unen los átomos? ¿Por qué lo hacen en esas proporciones? ¿Cómo intervienen los electrones en esa unión? ¿Cómo representarla?

Al reunir la información que se tenía hasta el momento sobre el átomo y los enlaces entre ellos, el químico estadounidense **Gilbert Newton Lewis** (figura 3.14) desarrolló nuevas teorías para explicar la naturaleza del enlace químico, con lo que se inició lo que se llama la tercera revolución de la química.

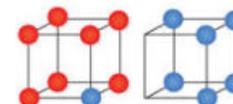
Lewis conoció también los trabajos del alemán **Richard Heinrich Abegg** (1869-1910), su contemporáneo, quien demostró que "la máxima valencia positiva de un elemento, menos su máxima valencia negativa tiende a ser ocho". A esta conclusión se le llama **regla de Abegg** y se publicó en 1904. Este número, el ocho, coincide con la cantidad de electrones de la última órbita de los átomos de los gases nobles, que son en extremo estables, es decir, que casi no forman compuestos.

Con todo lo anterior, Lewis dedujo que, cuando forman moléculas, los átomos tienden a constituir una capa electrónica estable, semejante a la de los gases nobles, es decir, con ocho electrones en la capa externa. Para explicar esto a sus alumnos de Harvard, trazó unos cubos en cuyos vértices colocó a los electrones de enlace, de la siguiente manera (modelo del átomo cubico, 1916):



El litio (Li) solo tiene un electrón en el último nivel de energía, el cual representó Lewis con un círculo en uno de los vértices del cubo. El berilio (Be) tiene dos electrones y los representó con dos círculos. Lewis explicó que cada cubo tendría un número específico de electrones. Los electrones de uno de los lados del cubo son los que intervendrían en la formación de un enlace entre los átomos del compuesto.

Con este modelo, Lewis explicaba los enlaces iónicos mediante la transferencia de un electrón de un cubo al otro, sin compartir un vértice:



1																	
2	Li																
3	Na																
4	K																
5	Rb																
6	Cs																
7	Fr																

Figura 3.13. Los elementos del grupo IA tienen un electrón en su última órbita. Con el modelo atómico de Bohr se ratificó una vez más la correcta organización de los elementos en la tabla de Mendeleiev.

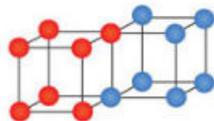


Figura 3.14. Gilbert Newton Lewis explicó cómo se unen los átomos tomando en cuenta los electrones presentes en la capa más externa o de valencia.

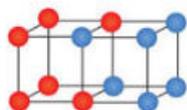
Las TIC

Si quieres conocer cómo las aportaciones de la química se han extendido a esta ciencia te recomendamos el video "El mundo de la química" en "El mundo de la química", vol. 1, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

Este científico norteamericano propuso también que hay enlaces que ocurren por medio de la compartición de electrones, en los que cada átomo aporta un electrón; llamó a este enlace **covalente** y lo representó así:



Además, explicó los enlaces covalentes dobles de la siguiente manera; se basó en que los cubos comparten una cara, es decir, cuatro electrones:



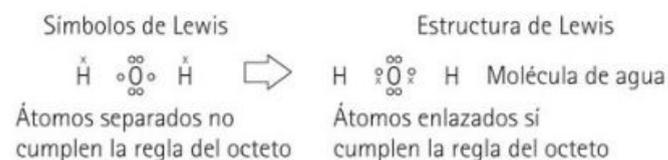
De esta manera, el modelo del átomo cúbico ofreció explicaciones claras sobre la manera en que se enlazan los átomos y prefiguró una imagen tridimensional de las moléculas, pero se enfrentó a una limitación: no pudo explicar el triple enlace.

Con el tiempo, nuevos modelos atómicos desarrollaron mejor las evidencias que arrojaban más estudios sobre el átomo; el modelo cúbico de Lewis se desechó, sin embargo, sirvió de base para crear la regla del octeto, que ya conoces, y que sigue usándose para representar los enlaces y la formación de moléculas estables con átomos que logran tener ocho electrones en su última órbita, los electrones de valencia.

Observa en la siguiente tabla la forma de representar los electrones del magnesio, cloro, aluminio y oxígeno según la estructura de Lewis:

Elemento	Electrones de valencia	Estructuras de Lewis
Mg	2	$\overset{\times\times}{\text{Mg}}$
Cl	7	$\cdot\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}\cdot$
Al	3	Al
O	6	$\cdot\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}\cdot$

De la misma forma, el modelo de Lewis representó la unión entre átomos; observa a continuación la molécula de agua según este modelo:



El siguiente esquema muestra la forma en la que se unen el átomo de sodio y cloro para formar cloruro de sodio:



En 1923 Gilbert Lewis publicó el libro *La valencia y la estructura de átomos y moléculas*, que tuvo una gran aceptación y sirvió de base para explicar la estructura molecular de las reacciones de compuestos y elementos.

Actividad

En equipos, representen en su cuaderno la unión de los siguientes átomos según la teoría de Lewis, utilizando el modelo de los cubos. Luego verifiquen sus representaciones con el profesor.

- Dos hidrógenos
- Berilio y oxígeno

Utilizando el modelo de los puntos:

- Hidrógeno y bromo
- Oxígeno y calcio

Al inicio de este subcontenido se trató del óxido de hierro que aparece en los columpios. La estructura de Lewis para los átomos de los elementos que lo forman es la siguiente:



En equipos, respondan de nuevo las preguntas del inicio de acuerdo con lo que aprendieron respecto de la regla de Abegg, la estructura electrónica de los átomos de los gases nobles y la regla del octeto de Lewis: ¿de qué manera se unen los átomos de hierro con los átomos de oxígeno? ¿Por qué se forma su enlace químico? ¿Por qué ese compuesto es más estable que los elementos que lo forman?

Para finalizar respondan:

- ¿Por qué fue importante la aportación de Lewis para la comprensión de la formación de los enlaces químicos?
- ¿Cómo dedujo la estabilidad de las moléculas de los compuestos?
- ¿Por qué fue importante el trabajo de los investigadores previos para que Lewis elaborara el modelo del átomo cúbico y la regla del octeto?

Compartan sus respuestas con el grupo; con ayuda del profesor obtengan una conclusión general y anótenla en su cuaderno.

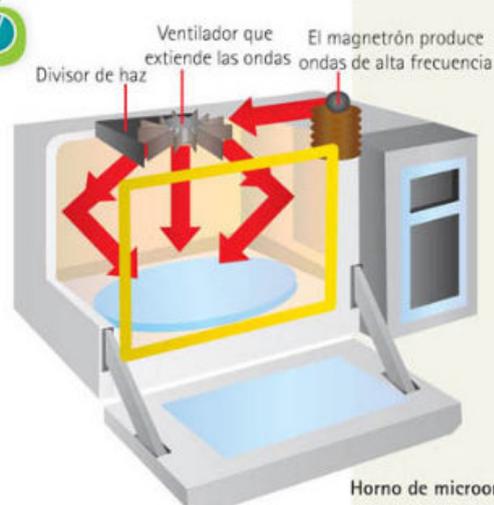
Uso de la tabla de electronegatividad

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

Inicio



El uso de los hornos de microondas se ha extendido por muchos países. Con este aparato se pueden descongelar y calentar los alimentos en un menor tiempo que si lo hacemos en la estufa.

Las microondas son generadas por un magnetrón, un cilindro hueco dentro de un imán en forma de herradura (figura 3.15). Al emitir las microondas, estas interactúan con las moléculas polares. Dado que todos los alimentos contienen moléculas de agua, las microondas las hacen vibrar y estas aumentan su rapidez, reflejándose en un aumento de la temperatura.

- ¿Por qué el agua es una molécula polar?
- ¿Por qué hay enlaces covalentes polares y no polares?
- ¿Qué tipo de enlace hay en las moléculas polares?

Horno de microondas

Figura 3.15. Partes de un horno de microondas. Esquema basado en una infografía de Juan Emilio Serrano.



Figura 3.16. Linus Carl Pauling es una de las cuatro personas que han sido reconocidas con dos Premios Nobel. Las otras son Marie Curie, John Bardeen y Frederick Sanger.

Las aportaciones de Lewis fueron un paso fundamental para comprender el enlace químico. Sin embargo, como se comentó en anteriores páginas, su teoría no explica los enlaces triples ni la existencia de moléculas polares y no polares. Además, nuevos hallazgos sobre la estructura del átomo invalidaban en varios sentidos el modelo del átomo cúbico.

Correspondió al químico estadounidense **Linus Carl Pauling** (1901-1994) afinar y mejorar el concepto de Lewis sobre la formación del enlace por pares de electrones en los compuestos covalentes.

Pauling (figura 3.16) definió al enlace con las siguientes palabras: "Diremos que hay un enlace químico entre dos átomos o grupo de átomos en el caso en que las fuerzas que actúan entre estos son tales como para conducir a la formación de un agregado con la suficiente estabilidad para hacer conveniente para el químico el considerarlo como una especie molecular independiente".

Al tratar de entender mejor lo que ocurre en los enlaces químicos, descubrió que la masa atómica y la distancia promedio que hay entre los electrones de valencia y el núcleo de los átomos generan una propiedad variable a la que llamó **electronegatividad**, que definimos como la capacidad que tienen los átomos de atraer electrones.

Hay átomos con una mayor capacidad de atraer electrones que otros y Pauling, al analizar la energía necesaria para separar un electrón de un átomo neutro y la que se requiere para que un átomo neutro lo acepte, elaboró una tabla de valores de electronegatividad para casi todos los elementos. En la tabla se muestran los diferentes valores de electronegatividad:

Tabla periódica de la electronegatividad usando la escala de Pauling

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodo 1	H 2.1																	He
2	Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
3	Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.9	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
5	Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe
6	Cs 0.7	Ba 0.9	Lu	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	Rn
7	Fr 0.7	Ra 0.7	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Los valores de electronegatividad no tienen unidades y son producto del análisis que realizó Pauling. Observa la tabla de electronegatividades: el elemento flúor tiene el valor más alto con 4 y el francio tiene el más bajo con 0.7 (figura 3.17). Con esta propiedad se puede saber si el átomo gana o pierde electrones. El flúor y los demás halógenos tienen una electronegatividad alta, lo que quiere decir que pueden atraer a los electrones de otro átomo con mayor facilidad.

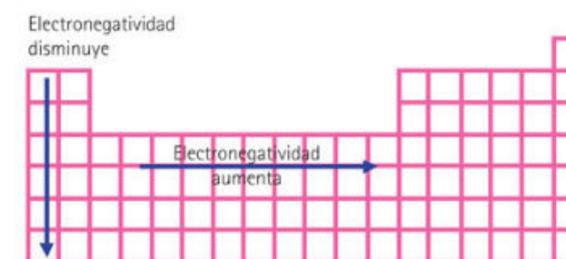
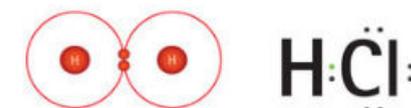


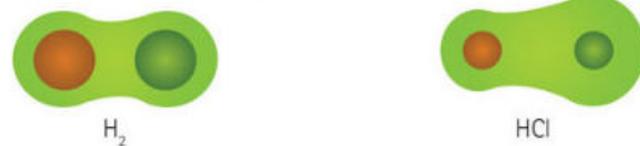
Figura 3.17. La electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y disminuye de arriba abajo en la tabla periódica de los elementos.

Con estos valores de electronegatividad, Pauling definió que la unión entre átomos con muy diferentes electronegatividades es lo que genera un enlace iónico y que átomos con electronegatividades iguales generan un enlace covalente no polar. ¿Qué quiere decir esto? Analicemos la unión de dos átomos de hidrógeno y la unión de uno de hidrógeno con uno de cloro:



En ambas moléculas el enlace es covalente, puesto que se comparten electrones. ¿Cuál es la diferencia? El número de electrones que aporta cada átomo de la molécula de H₂ es la misma cantidad que aportan el hidrógeno y el cloro en la segunda molécula, es decir, cada átomo aporta un electrón. Pero también hay que notar que, en la segunda molécula, además del compartido, el cloro tiene siete electrones y el hidrógeno solamente uno. ¿Qué significa esto? Puede decirse que en el cloro hay una mayor **densidad electrónica**, es decir, mayor número de electrones, y una menor densidad en el hidrógeno. Por ello el cloro es más electronegativo que el hidrógeno.

Esto se puede representar de la siguiente manera:



Como puedes observar, el hecho de tener más electrones del lado del átomo de cloro genera diferencia de cargas eléctricas en la molécula, con lo que en el cloro resulta negativa y en el hidrógeno positiva. Esto es lo que hace que una molécula sea polar, es decir, tiene extremos con cargas eléctricas diferentes:

+ [HCl] -

Actividad experimental

Objetivo: Realizar un modelo didáctico con imanes para visualizar lo que ocurre en el plano atómico con los enlaces covalentes y covalentes polares.

En equipos y con el apoyo de su profesor efectúen la siguiente actividad.

Problema: ¿Se puede representar con materiales visibles lo que ocurre a nivel atómico?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis sobre cómo puede comprenderse la polaridad de las moléculas utilizando materiales como los imanes.

Materiales:

- 4 imanes del mismo tamaño, de caras circulares (pueden ser de 2 cm de diámetro o medidas aproximadas), casi planos
- 1 cartulina tamaño carta
- 100 g aproximadamente de limadura de hierro

Procedimiento:

1. En equipo, coloquen sobre una mesa o en su pupitre dos imanes; estos deben estar lado a lado y sus caras superiores deben ser polos opuestos. Acomoden la cartulina sobre ellos (que siempre debe estar de modo horizontal).
2. Espolvoreen sobre la cartulina el hierro y agítenla un poco. Observen cómo se acumula el polvo sobre los imanes. Tomen nota de esto (figura 3.18).
3. Retiren el polvo de hierro y coloquen otro imán bajo uno de los que han usado en la experiencia. Pongan la cartulina y de nuevo espolvoreen el hierro sobre la cartulina; observen los cambios.
4. De nuevo retiren el polvo y agreguen el otro imán al conjunto de dos que ya han armado; con esto tendrán una pila de tres imanes y, a su lado, el otro solo. Otra vez acerquen la cartulina y el hierro a los imanes. Observen cómo ha variado la acumulación de hierro entre los polos que sostienen a la cartulina.

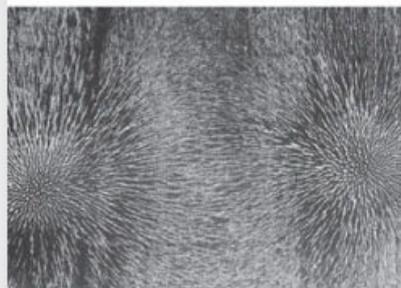


Figura 3.18. Campo magnético. Puede reconocerse la fuerza de atracción en el polvo de hierro. Relaciona esta atracción con la que ejercen dos núcleos atómicos a los electrones que los rodean.

© SANTILLANA

Resultados:

Registren en su cuaderno las observaciones de cada experimento. Dibujen los tres casos.

Conclusiones:

Para escribir la conclusión revisen la hipótesis que elaboraron al inicio del experimento. Con los resultados obtenidos, ¿se cumple la hipótesis? ¿Cómo fue el cambio en la acumulación del hierro sobre las caras de los imanes?

A mayor tamaño de la pila de imanes, mayor es el campo magnético generado. ¿Cómo se relaciona esto con la variación en la acumulación de hierro?

Tomemos como ejemplo de la variación de las electronegatividades mostradas en la tabla periódica y la capacidad de retener electrones a la variación de la intensidad de los campos magnéticos y la capacidad de atraer al hierro de esta experiencia, ¿en qué se parece esta experiencia a lo expuesto sobre las moléculas de H_2 y HCl y la electronegatividad de sus átomos?

Con ayuda del profesor, comenten sus respuestas y establezcan un símil entre lo que ocurre con los imanes y el hierro y la diferencia de densidad electrónica en las moléculas mencionadas.

Pauling demostró que, si los átomos de una molécula tienen la misma electronegatividad, forman una molécula no polar, pues los electrones son atraídos con la misma fuerza por ambos átomos. Las moléculas son polares debido a la diferencia de electronegatividades que existe entre sus átomos: cuanto mayor es la diferencia, más polar es la molécula formada.

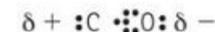
Veamos otro ejemplo: el monóxido de carbono representado mediante la estructura de Lewis es así:



Con tres pares compartidos, un triple enlace, cada átomo de la molécula tiene ocho electrones, sin embargo, como la electronegatividad del oxígeno es mayor que la del carbono, los electrones son atraídos con más fuerza por el primero. Tendríamos que representar la molécula así:



Los electrones concentrados alrededor del núcleo del oxígeno acumulan más cargas negativas en ese extremo. El núcleo del carbono, que atrae con menos fuerza a los electrones, tiene apenas dos cerca de él; por ello concentra menos cargas negativas que el otro núcleo. Por la diferencia de cargas negativas en ambos extremos, se dice que adquieren carga parcial positiva o carga parcial negativa, y se representan con la letra griega delta δ :



© SANTILLANA

Las TIC

En estas páginas podrás construir átomos y simular la manera en que se unen y los tipos de enlace que resultan.

concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm

concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atomo/aconstruir.htm

phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html

phet.colorado.edu/es/simulation/hydrogen-atom
(Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
Entra en ellas y sigue las instrucciones. Comparte tus resultados con tus compañeros y con el profesor.

Actividad

En equipos comparen las moléculas de HCl y CO que aparecen representadas con la estructura de Lewis y, de acuerdo con lo que analicen de esa estructura y lo que se describe en el texto, expliquen por qué la molécula de HCl es más polar que la de CO. Discutan sus respuestas con el grupo y lleguen a un acuerdo con ayuda del profesor.

Para saber el tipo de enlace que se forma, se restan los valores de electronegatividad de los átomos participantes; si el resultado es igual a cero, se trata de una molécula no polar. Un resultado menor a 1.7 corresponde a un enlace covalente polar y uno mayor de 1.7 es iónico. Con el fin de clasificar los enlaces en covalente polar, covalente no polar y iónico se recomienda utilizar los siguientes criterios:

Criterio	Covalente no polar	Covalente polar	Iónico
Tipo de elementos (metal o no metal)	no metal-no metal	no metal-no metal	metal-no metal
Diferencia de electronegatividades	Cero	Menor a 1.7	Mayor e igual a 1.7
Compartición o transferencia de electrones	Compartición	Compartición	Transferencia

Fuente: Adaptado de Seminario de Química, Naucalpan. "Tutorial de enlaces: iónico, covalente polar y no polar". portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim1/Quimical/Tutorial_de_enlaces.pdf (Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2013).

Analiza las siguientes moléculas: O₂ (oxígeno), CO (monóxido de carbono) y KCl (cloruro de potasio):

Criterio	O ₂	CO	KCl
Tipo de elementos (metal o no metal)	no metal-no metal	no metal-no metal	metal-no metal
Diferencia de electronegatividades	O = 3.5 O = 3.5 3.5 - 3.5 = 0	O = 3.5 C = 2.5 3.5 - 2.5 = 1.0	Cl = 3.0 K = 0.8 3.0 - 0.8 = 2.2
Compartición o transferencia de electrones	Compartición :O::O:	Compartición :C::O:	Transferencia K :Cl:
Tipo de enlace	Covalente no polar	Covalente polar	Iónico

A fondo

En uno de sus muchos aportes a la ciencia, Linus Carl Pauling explicó la estructura del compuesto llamado benceno, formado por seis carbonos y seis hidrógenos. De acuerdo con su propuesta, la unión entre los átomos de carbono se realiza por medio de enlaces sencillos y enlaces dobles intercalados.

Linus Pauling no solo estudió y descifró los mecanismos de los enlaces químicos; también explicó, mediante la formación de enlaces y estructuras del átomo, cómo es la configuración molecular tridimensional de muchos compuestos, por ejemplo, el gas metano formado por un carbono con cuatro hidrógenos cuya forma es la de tetraedro (figura 3.19).

En 1930, Pauling diseñó un aparato de difracción electrónica que fue utilizado para estudiar la estructura molecular de un gran número de sustancias.

Por sus trabajos sobre el enlace químico y su aplicación en la determinación de sustancias complejas, Pauling recibió el Premio Nobel de Química en 1954, y también el Premio Nobel de la Paz en 1962 por las campañas contra las pruebas nucleares.

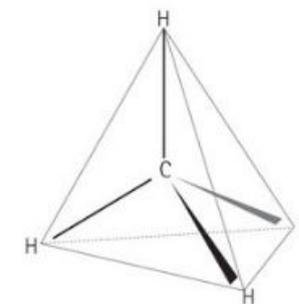


Figura 3.19. El tetraedro es una representación geométrica que pueden adoptar las moléculas según sus átomos, pero no es la única, pues también existen en forma de pirámide, bipiramidales, planas, etcétera.

Cierre



Actividad

De forma individual completa el siguiente cuadro apoyándote en las aportaciones de Pauling al concepto de enlace químico.

Tipo de átomos	Transferencia o compartición de electrones	Diferencia de electronegatividad	Enlace iónico o covalente

Comparte los resultados con tus compañeros de grupo.

Analiza y registra en tu cuaderno las siguientes moléculas; dibújalas con la estructura de Lewis y clasifícalas en covalente no polar, covalente polar o iónico, según los diferentes criterios.

- CaO (óxido de calcio)
- NF₃ (trifluoruro de nitrógeno)
- Cl₂ (cloro)
- SO₂ (dióxido de azufre)
- BaS (sulfuro de bario)

Con los conocimientos que adquiriste, responde de nuevo las preguntas del inicio de este subcontenido. ¿Por qué el agua es una molécula polar? ¿Por qué hay enlaces covalentes polares y no polares? ¿Qué tipo de enlace hay en las moléculas polares? Comenten en grupo, con ayuda del profesor, cómo Pauling estableció el principio de electronegatividad y con él definió la manera en que se forman los enlaces químicos.

Comparación y representación de escalas de medida



Escalas y representación

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.

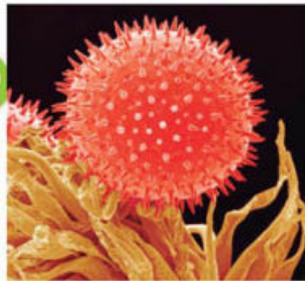


Figura 3.20. El Sol y un grano de polen microscópico como ejemplos contrastantes de escala.

Existen objetos y seres de diferentes tamaños, longitudes y masas (figura 3.20). Hay objetos que son extremadamente grandes, como los astros, el Sol, la Luna y las estrellas. Por otro lado, hay partículas y seres sumamente pequeños. Existen, por ejemplo, granos de polen que ni siquiera podemos ver a simple vista, así como microbios e incluso moléculas, que son mucho más pequeñas.

- ¿Qué tan grandes son los astros? ¿Cuánto miden?
- ¿Cuál es el objeto o ser más pequeño que has podido ver?
- ¿Cómo te comparas ante el tamaño de estos objetos?

Escala humana

Cuando escuchamos o decimos la palabra **escala** nos encontramos ante un término cuyo significado asociamos a varios fenómenos. ¿Recuerdas cuáles? Tal vez viene a tu mente la escala musical: el conjunto de sonidos consecutivos que, de manera ascendente o descendente, se suceden en forma ordenada y regular. Pero también puedes recordar tus clases de Geografía, cuando usaste escalas en los mapas, es decir, una relación entre la superficie representada en el papel y la superficie existente en la realidad, términos relacionados con el concepto de proporción que estudiaste en Matemáticas.

En muchos casos, la escala se relaciona con términos como tamaño, medida, orden, secuencia y graduación. Por lo regular, podemos considerarla como la sucesión ordenada de valores o grados distintos de una misma característica o cualidad. En este subcontenido retomamos tal concepto y lo desarrollamos en tres grandes dimensiones: escala humana, escala astronómica (donde utilizamos **potencias** para manejar las unidades) y escala microscópica.

Todos los objetos poseen propiedades que se pueden medir, como la masa, el volumen, la altura o la distancia que hay entre ellos. Por ejemplo, los seres humanos tenemos un rango de estatura (figura 3.21). Al nacer medimos alrededor de unos 45 a 60 cm y crecemos hasta llegar a la edad adulta y medir entre 1.40 y 1.80 m. Medimos nuestra estatura en las unidades centímetros y metros.

Glosario

potencia. Producto que resulta de multiplicar una cantidad por sí misma una o más veces.

Inicio



Desarrollo



Figura 3.21. Escalas humanas: estatura, peso y distancia.

La meta del maratón está a poco más de 42 km de la salida. Esta distancia se mide en kilómetros y se encuentra dentro de la **escala humana**. La escala humana, pues, expresa que uno o varios seres, objetos, sucesos o fenómenos están en el rango en que podemos percibirlos: se desarrollan en el ámbito en que transcurre nuestra experiencia diaria y podemos medirlos y pesarlos en unidades.

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1\,000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$$

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

Escala astronómica

Cuando las magnitudes son del tamaño de nuestro planeta o mayores, usamos **escalas astronómicas**. Con estas se mide lo relacionado con los cuerpos celestes y el espacio, las distancias entre astros, etcétera. Algunas dimensiones son (figura 3.22):

- El tamaño de la Tierra se mide por su radio: alrededor de 6 000 000 metros.
- La distancia de la Tierra al Sol es de cerca de 150 000 000 000 kilómetros.
- La distancia desde nuestro planeta a la galaxia Andrómeda, la más cercana a la Tierra, es alrededor de 24 000 000 000 000 000 kilómetros.

Para conocer los astros usamos el telescopio (figura 3.23). Como las medidas en metros y kilómetros son muy grandes en esta escala, para facilitar su uso recurrimos a la **notación científica**, que consiste en multiplicar un número por 10, 100, 1 000 y expresarlo en **potencia**: $N \times 10^n$, donde N es la primera o primeras cifras de la cantidad y n el número de ceros a la derecha.

Representación numérica	Valor numérico	Notación científica
1	La unidad	1×10^0
10	Diez veces	1×10^1
100	Cien veces	1×10^2
1 000	Mil veces	1×10^3
1 000 000	Un millón de veces	1×10^6
1 000 000 000	Mil millones de veces	1×10^9
1 000 000 000 000	Un billón de veces	1×10^{12}

Así, podemos expresar en notación científica:

$$6\,000\,000 \text{ de metros} = 6 \times 10^6 \text{ m}$$

$$20\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ de kilómetros} = 2 \times 10^{19} \text{ km}$$

Si al inicio hay más de una cifra, se coloca punto decimal después de la primera cifra y se cuenta a partir del punto el número de lugares para colocar ese número en la potencia.

$$150\,000\,000\,000 \text{ de kilómetros} = 1.5 \times 10^{11}$$

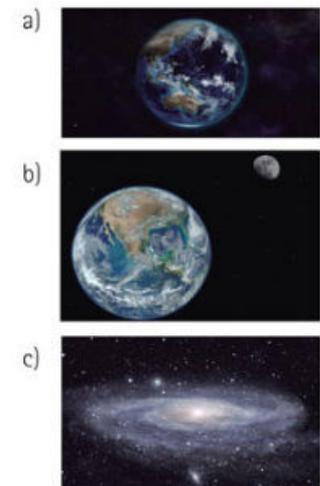


Figura 3.22. Escalas astronómicas: a) radio de la Tierra, b) distancia entre astros, c) distancia de la Tierra a la galaxia Andrómeda.

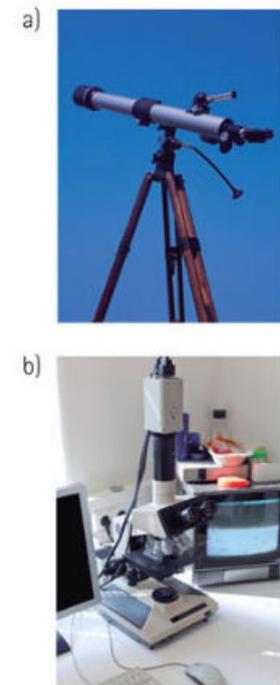


Figura 3.23. a) El telescopio y b) el microscopio nos han acercado a mundos que no vemos a simple vista.

Unidad de medida: mol

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

Inicio

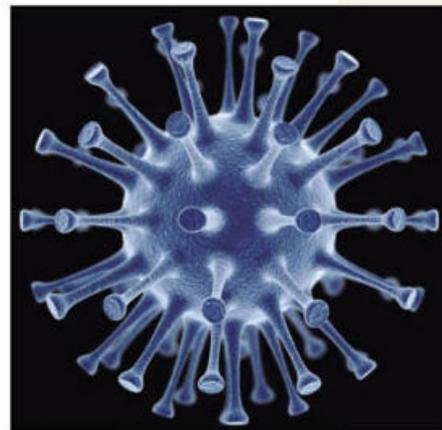


Figura 3.25. Virus llamado bacteriófago T even. Mide 200 nm.

¿Has pensado alguna vez en la cantidad de objetos y seres que son tan pequeños que es imposible verlos a simple vista y sin embargo tienen una gran importancia en nuestra vida? Por ejemplo, un virus como el de la figura 3.25, que se mide en nanómetros, puede causar enfermedades importantes, al igual que algunas bacterias; aunque sean pequeñas pueden tener efectos nocivos y hasta mortales en nuestra salud.

Del mismo modo, hay partículas que, aunque en forma individual son microscópicas, de manera conjunta y en grandes cantidades es posible que las veamos a simple vista. Este es el caso de las células que, unidas, forman organismos completos, como plantas, animales e incluso al ser humano.

Piensa también en los átomos y las moléculas, más pequeños que los virus y también microscópicos, invisibles en lo individual, pero juntos forman todos los materiales y sustancias que nos rodean.

- ¿Cómo se puede saber la cantidad de átomos que forman los materiales?
- ¿Cuál es la importancia de saber este dato?
- ¿En qué unidades se miden estas cantidades de materia?

Las TIC

Desarrollo

Para un conocimiento más profundo sobre los instrumentos que permiten al ser humano llegar más allá de sus sentidos, puedes revisar los libros: Kirstee Rogers, *El gran libro del microscopio*, México, SEP/Usborne-Océano, Libros del Rincón, 2003, y Ray Villard, *Súper telescopios por dentro y por fuera*, México, SEP/Planeta Mexicana, Libros del Rincón, 2003.

Notación científica en la química

Los profesionales de la química utilizan cantidades muy pequeñas o muy grandes de las sustancias y materiales debido a las características de los átomos. Por ejemplo, cuando se necesita contar cuántos átomos forman los materiales que se manejan a diario, se tienen cantidades muy grandes.

Por el contrario, cuando se requiere saber la masa o el tamaño de un átomo, se obtendrán cantidades extremadamente pequeñas.

Una magnitud importante para el estudio de la química es la masa de las partículas subatómicas:

Partícula	Masa (en kg)
Protón	$1.67262158 \times 10^{-27}$
Neutrón	$1.67492719 \times 10^{-27}$
Electrón	$9.10938188 \times 10^{-31}$

Por ejemplo otra magnitud que se utiliza en química es la dimensión de los átomos (figura 3.26); en ella se indica el tamaño aproximado del radio atómico de diferentes elementos en la unidad Angstrom (1 \AA), que equivale a $1 \times 10^{-10} \text{ m}$.

El manejo de este tipo de cifras es más sencillo utilizando la notación científica: $N \times 10^n$. Con estas magnitudes es posible realizar operaciones matemáticas, siguiendo algunas reglas. Si queremos multiplicar dos cantidades en notación científica, se multiplican las cifras principales y las potencias se suman, dando la nueva potencia:

$$(N_1 \times 10^{n_1}) \times (N_2 \times 10^{n_2}) = (N_1 \times N_2) \times 10^{(n_1+n_2)}$$

Si queremos dividir dos cantidades en notación científica se dividen las cifras principales y las potencias se restan, dando la nueva potencia:

$$\frac{(N_1 \times 10^{n_1})}{(N_2 \times 10^{n_2})} = \frac{N_1}{N_2} = 10^{(n_1-n_2)}$$

Por ejemplo: una cucharada de agua tiene 5×10^{23} moléculas. Cada molécula tiene una masa de 3.0×10^{-23} gramos. ¿Cuántos gramos pesa esta cantidad de agua? En este ejemplo se está manejando una cantidad muy grande:

5×10^{23} , que tiene 23 ceros a la derecha, y otra muy pequeña, 3.0×10^{-23} , que tiene 23 lugares después del punto decimal.

Para obtener la respuesta, se tiene que multiplicar la cantidad de moléculas por la masa de cada una para obtener el total de la cantidad de masa. La operación es:

$$(5 \times 10^{23}) \times (3.0 \times 10^{-23}) = (5 \times 3.0) \times 10^{(23+(-23))} = 15 \times 10^{(23-23)} = 15 \times 10^0 = 15 \text{ gramos de agua}$$

Número de Avogadro

El químico italiano **Amedeo Avogadro** (figura 3.27) fue el primero en considerar que las moléculas están formadas por más de un átomo. En 1811 describió la diferencia entre molécula y átomo y planteó lo que se conoce como **principio de Avogadro**: "volúmenes iguales de todos los gases a la misma temperatura y presión contienen la misma cantidad de moléculas". Esta cantidad tiene un valor de 6.0221367×10^{23} , que puede redondearse como 6.02×10^{23} y corresponde a las partículas que contiene un volumen de **22.4 L** de cualquier gas a 0 °C y una atmósfera de presión. En 1860 Cannizzaro demostró que el principio de Avogadro se podía utilizar para determinar las **masas moleculares relativas** y las **masas atómicas relativas**. Por ello esta cantidad se estableció como **número de Avogadro**.



Fuente: Adaptado de Jorge Rafael Martínez Peniche. "La tabla periódica (los elementos y la estructura atómica)", en: cea.quimicae.unam.mx/Estru/tabla/13_Fisicas.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Figura 3.26. Radios atómicos de los elementos en $N \times 10^{-11} \text{ m}$.



Figura 3.27. Con base en la teoría atómica de Dalton y en la ley de Gay-Lussac, Avogadro (1776-1856) formuló el principio que lleva su nombre, pero él no descubrió el número que lleva su apellido, sino que la comunidad científica se lo puso en su honor.



Figura 3.28. Balanza sencilla que podrás fabricar con recursos que están a tu alcance.

La **masa atómica relativa** es el número que indica cuántas veces se repite la masa del átomo más pequeño para completar la masa de otro. Así, se recurrió a tomar como la unidad al átomo de menor masa conocido, el hidrógeno, y a partir de él se estableció el valor de las masas de los demás. Lo mismo sucede para la **masa molecular relativa**, que es un número que indica cuántas veces la masa de una molécula de una sustancia es mayor que la unidad de masa molecular. Realiza la siguiente actividad para explicar cómo se calcula.

Actividad experimental

Objetivo: Calcular las masas atómicas siguiendo el procedimiento usado por las personas dedicadas a la ciencia.

Reúnete en equipo y con el apoyo de tu profesor, realiza la siguiente actividad.

Problema: ¿Cómo se pueden calcular las masas relativas de átomos y moléculas?

Hipótesis: Consideren para elaborar la hipótesis que no se conoce la masa de un objeto y determinen la forma de establecer una unidad de medida.

Materiales:

Para armar una balanza

- 1 gancho para ropa
- 60 cm de hilo de cáñamo
- Tijeras
- 1 lápiz con punta afilada
- 2 platos de unicel pequeños

Para la actividad

- 1 limón
- ½ kg de lentejas
- 10 frijoles

Procedimiento:

En equipo realicen lo siguiente:

1. Construyan una balanza sencilla como la de la figura 3.28.
2. Identifiquen el número de lentejas necesarias para igualar la masa de un limón. Coloquen el limón en uno de los platillos y en el otro las lentejas hasta que se equilibre la balanza. Anoten cuántas lentejas equivalen a la masa de un limón.
3. Repitan el procedimiento con un frijol.
4. Supongan que cada objeto es un átomo diferente. Las lentejas representan la masa del átomo más pequeño. ¿Qué masa tiene una molécula formada por 1 limón, 3 frijoles y 2 lentejas? Recuerden que la unidad de masa son las lentejas: masa de limón en lentejas + masa de frijoles en lentejas + 2 lentejas.
5. Comprueben con su balanza el resultado que obtuvieron en su operación.
6. Inventen otras moléculas con la combinación de los elementos con que cuentan y realicen sus operaciones y comprobación.

Resultados:

Registren en su cuaderno cuál es la masa de cada objeto en relación con la de las lentejas y el resultado de sus ejercicios.

Conclusiones:

Para formular la conclusión contrasten la hipótesis con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? ¿Qué representan los objetos que utilizaron? ¿Es posible seguir un procedimiento similar con átomos? ¿Se podría realizar algo parecido para calcular la masa del agua? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal en el pizarrón y escribanla en su cuaderno.

Para determinar una unidad de medida se comparan las magnitudes utilizando un patrón conocido. A partir de este se determina el valor de los objetos con otras magnitudes, en este caso el de masa. Con un procedimiento similar, se determinó la masa de los átomos de la tabla periódica.

El mol

Con base en los cálculos de masa relativas de los átomos y el número de Avogadro, se estableció la unidad de medida denominada **mol**, que se define como la cantidad de sustancia que contiene tantas partículas (átomos, moléculas o iones) como átomos hay en 12 g de carbono-12, justamente 6.02×10^{23} átomos.

Para llegar a esta conclusión, se utilizaron las masas calculadas de elementos como el carbono (figura 3.29), creando, a su vez, la unidad para medir la masa de los átomos denominada unidad de masa atómica (uma). Veamos el ejemplo de los cálculos del átomo de carbono:

La masa en gramos de un átomo de carbono (C) es aproximadamente 2×10^{-23} gramos.

Multipliquemos el número de Avogadro, 6.02×10^{23} , que indica el número de átomos de carbono-12 que hay en un mol, por la masa de la partícula para conocer cuántos gramos de carbono hay en un mol de partículas.

$$(N_1 \times 10^{n_1}) \times (N_2 \times 10^{n_2}) = (N_1 \times N_2) \times 10^{(n_1+n_2)}$$

$$\begin{aligned} (2 \times 10^{-23} \text{ g/átomo}) \times (6.02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}) &= (2 \times 6.02) \times 10^{(-23+23)} \\ &= 12.04 = 10^0 \\ &= 12 \text{ gramos por mol} \end{aligned}$$

De este resultado se obtienen las siguientes conclusiones:

- 12 g de carbono contienen 6.02×10^{23} partículas.
- A partir de este resultado se propuso la definición de la unidad de masa atómica: la doceava parte de la masa de un átomo neutro de carbono-12. Así, un mol de carbono tiene una masa de 12 uma.

Esta relación es de suma utilidad en los cálculos de masa relacionados con átomos y moléculas, ya que se evitan cifras extremadamente grandes. En el caso del carbono, podremos utilizar el número 12 uma o gramos, en lugar de 2×10^{-23} g. Los valores de las masas atómicas de todos los elementos están en la tabla periódica.



Figura 3.29. Átomo de carbono como referencia para calcular la unidad de masa atómica, uma.

A fondo

En los laboratorios químicos y en la industria se utiliza la unidad mol para preparar soluciones o medir las concentraciones de las sustancias químicas que se utilizan. Por ejemplo, una solución 1 molar (1 M) de cloruro de sodio contiene un mol de la sustancia en un litro de agua. Si la solución es 2 M, contiene dos moles de NaCl en un litro de agua.

Actividad



Figura 3.30. La masa molar de cada elemento será diferente entre cada uno.

En parejas calculen la masa atómica de los siguientes elementos:

1. La masa en gramos de un átomo de calcio (Ca) es aproximadamente de 6.67×10^{-23} g.
2. La masa del átomo de hidrógeno (H) es de 1.67×10^{-24} g.
3. La masa del átomo de sodio (Na) es de 3.83×10^{-23} g.

Recuerden utilizar la operación correspondiente:

$$(N \times 10^{-n} \text{ g/átomo}) \times (6.02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}) = (N \times 6.02) \times 10^{-(n+23)}$$

Revisen en grupo con el profesor sus resultados utilizando la tabla periódica. En equipos distribuyan las familias de la tabla periódica. Cada equipo elabore una tabla de tres columnas en la que expresen cada uno de los elementos, su símbolo y su número correspondiente de masa atómica. Revisen en grupo y con el profesor los datos recabados.

Masa molecular y masa molar

Se llama **masa molar** a la masa de un mol de partículas de alguna sustancia; por ejemplo, la masa molar del carbono (C) es 12 g/mol; la del hidrógeno (H) es 1.01 g/mol y la del oro (Au) es de 196.97 g/mol. Recuerda que esta información la tenemos disponible en la tabla periódica y es diferente para cada elemento (figura 3.30).

Esta magnitud quiere decir que para tener un mol de átomos de carbono se debe tener una masa de 12 gramos de carbono; si los queremos de hidrógeno será 1 gramo, y si es de oro necesitamos 196.97 gramos.

Muchos elementos químicos se encuentran en combinación con otros átomos, por lo que para calcular su masa molar se requiere sumar las **masas atómicas** de cada uno de sus elementos. A la masa que se obtiene de esta suma se le llama **masa molecular**. Por ejemplo, para calcular la masa molar del hidrógeno, hacemos lo siguiente:

Masa atómica del hidrógeno	1 uma
Número de átomos de hidrógeno en 1 mol	6.02×10^{23} átomos de hidrógeno
Masa molar (1 mol) de átomos de hidrógeno	1 g

La molécula del hidrógeno libre (H_2) tiene dos átomos de hidrógeno. El cálculo de la masa molar del hidrógeno molecular sería:

Masa molecular del hidrógeno (H_2)	$1 \times 2 = 2$ uma
Número de moléculas de hidrógeno en 1 mol	6.02×10^{23} moléculas de hidrógeno H_2
Masa molar (1 mol) de moléculas de hidrógeno (H_2)	2 g

Observa en los ejemplos que la masa molar siempre es igual que la masa atómica o la masa molecular expresada en gramos. También advierte que un mol contiene 6.02×10^{23} partículas.

Calculemos ahora la masa molar del oxígeno:

Masa atómica del oxígeno	16 uma
Número de átomos de oxígeno en 1 mol	6.02×10^{23} átomos de hidrógeno
Masa molar (1 mol) de átomos de oxígeno	16 g

Al igual que el hidrógeno, la molécula del oxígeno libre (O_2) tiene dos átomos de oxígeno, entonces:

Masa molecular del oxígeno (O_2)	$2 \times 16 = 32$ uma
Número de moléculas de oxígeno en 1 mol	6.02×10^{23} moléculas de oxígeno O_2
Masa molar (1 mol) de moléculas de oxígeno (O_2)	32 g

En el caso de moléculas con diferentes tipos de átomos, como el agua, H_2O , se calcula (figura 3.31):

Masa atómica del hidrógeno (2 átomos*)	$2 \times 1 \text{ uma} = 2 \text{ uma}$
Masa atómica del oxígeno	$1 \times 16 \text{ uma} = 16 \text{ uma}$
Masa molecular del agua	$(2 \text{ uma} + 16 \text{ uma}) = 18 \text{ uma}$
Número de moléculas de agua en 1 mol	6.02×10^{23} moléculas de agua
Masa molar (1 mol) de molécula de agua	18 g

*Recuerda que el subíndice indica el número de átomos del elemento.

Observa que se necesitan dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno para formar una molécula de agua. Por la misma razón, se requieren dos moles de hidrógeno y uno de oxígeno para que el resultado sea un mol de agua.



Figura 3.31. Relación del mol, la masa del agua y sus componentes.

Actividad

Calculen en su cuaderno la masa molar de los siguientes átomos y moléculas; trabajen en grupo con ayuda del profesor y sigan el mismo procedimiento de los ejemplos anteriores:

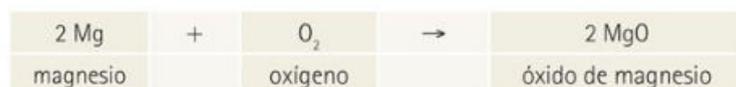
- Nitrógeno (N)
- Molécula de nitrógeno (N_2)
- Dióxido de carbono (CO_2)
- Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)



Figura 3.32. En la mayoría de las tablas periódicas, el número ubicado en el ángulo superior izquierdo es el número atómico; el que se localiza en el ángulo inferior izquierdo es la masa atómica.

Moles y conservación de la materia

Para obtener óxido de magnesio se puede llevar a cabo la siguiente reacción:



Como puedes notar, la ecuación química está balanceada, pues tiene la misma cantidad de átomos en los reactivos que en los productos.

Recuerda que cuando las moléculas no tienen algún coeficiente al principio de su fórmula quiere decir que es solo una molécula. También podemos referirnos a moles cuando describimos una ecuación química. Así, puede decirse que:

2 moles de Mg reaccionan con 1 mol de O₂ para dar 2 moles de MgO.

De este modo se realiza el cálculo de masa molar para cada reactivo; también se sabe qué cantidad de producto se obtiene si se busca su masa atómica en la tabla periódica (figura 3.32).

Para Mg

Masa atómica del magnesio (1 átomo)	$1 \times 24 \text{ uma} = 24 \text{ uma}$
Número de moléculas de magnesio en 1 mol	6.02×10^{23} moléculas de magnesio.
Masa molar (1 mol) del átomo de magnesio	24 g

Para O₂

Masa molecular del oxígeno (O ₂)	$2 \times 16 = 32 \text{ uma}$
Número de moléculas de oxígeno en 1 mol	6.02×10^{23} moléculas de oxígeno O ₂
Masa molar (1 mol) de moléculas de oxígeno (O ₂)	32 g

Para MgO

Masa atómica del magnesio (1 átomo)	$1 \times 24 \text{ uma} = 24 \text{ uma}$
Masa atómica del oxígeno (1 átomo)	$1 \times 16 \text{ uma} = 16 \text{ uma}$
Masa molecular del óxido de magnesio	$(24 + 16) = 40 \text{ uma}$
Número de moléculas de magnesio en 1 mol	6.02×10^{23} moléculas de óxido de magnesio
Masa molar (1 mol) de molécula de óxido de magnesio	40 g

En este caso, lo que nos interesa es la masa molar, ya que constituye la magnitud que es posible medir en una balanza. Esta masa molar se analiza en relación con la ecuación química, ya que el cálculo realizado arriba equivale a un mol, y la ecuación indica la cantidad de moles.

2 Mg	+	O ₂	→	2 MgO
magnesio		oxígeno		óxido de magnesio
$2 \times 24 \text{ g}$		$1 \times 32 \text{ g}$		$2 \times 40 \text{ g}$
48 g		32 g		80 g
$2 \times (6.02 \times 10^{23})$		6.02×10^{23}		$2 \times (6.02 \times 10^{23})$
átomos		moléculas		moléculas

Entonces, podemos decir que, en la práctica, para obtener óxido de magnesio:

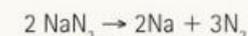
48 g de magnesio reaccionan con 32 g de oxígeno para obtener 80 g de óxido de magnesio. Obsérvalo en la figura 3.33.

Este cálculo nos permite saber la cantidad de reactivos que se necesitan para obtener cierta cantidad de producto, así como también la cantidad de átomos o moléculas de las sustancias que intervienen en el proceso químico. Asimismo, puedes comprobar, una vez más, la ley de la conservación de la masa. La cantidad de masa de los reactivos es igual a la cantidad de masa del producto. Aunque los átomos se reacomoden, la masa permanece constante.

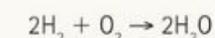
Actividad

Resuelvan cada una de las ecuaciones químicas para obtener los moles, masa molar, cantidad de masa y de átomos o moléculas que participan en el proceso químico de las siguientes ecuaciones químicas. Trabajen en grupo con el profesor. Recuerden revisar el balanceo de la ecuación y buscar la masa atómica en la tabla periódica.

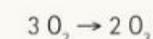
Las bolsas de aire para automóvil se inflan cuando se descompone rápidamente azida de sodio, NaN₃, en los elementos que la componen según la reacción:



¿Cuántos gramos de H₂O se forman a partir de la conversión total de 32 g de O₂ en presencia de H₂? Observa la ecuación:



En la descomposición de las moléculas de O₂ en la estratosfera, por la acción de los rayos solares, se da la siguiente reacción para formar moléculas de ozono:



Glosario

ignición. Acción que desencadena o comienza procesos físicos o químicos.

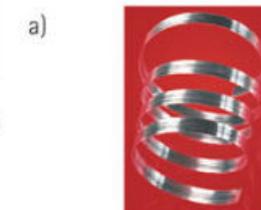


Figura 3.33. Se pesan 48 g de cinta de magnesio (a), se hacen reaccionar por **ignición** con 32 g de oxígeno del aire (b) y se obtienen 80 g de óxido de magnesio (c).

Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

¿Cómo elaborar jabones?

¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.

Ha llegado el momento de que apliques e integres los conocimientos y competencias que desarrollaste a lo largo del bloque. En estas páginas encontrarás las pautas para realizar el proyecto "¿Cómo elaborar jabones?"; sin embargo, te ofrecemos algunas consideraciones particulares para el desarrollo del proyecto "¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?"

No obstante, recuerda que tú y tus compañeros de equipo pueden elegir otro tema, siempre y cuando se encuentre relacionado con alguno de los temas que has visto a lo largo de este bloque.

Si tu interés y el de tu equipo se dirige al tema de cómo elaborar jabones, seguramente te llamará la atención la información siguiente.

El jabón es un producto de limpieza que se utiliza en todos los lugares del mundo. La fabricación de jabón es una de las ramas más antiguas de la industria química. Se conoce aproximadamente desde 600 a. de C., cuando los fenicios comenzaron a elaborarlo mezclando aceite de oliva y sosa cáustica o carbonato de sodio obtenidos de las cenizas de plantas que viven en ambientes salinos.

Los celtas, contemporáneos del Imperio romano, usaban grasa de jabali o de cabra y cenizas de abedul para hacer jabones. Los romanos conocieron el producto y pronto lo volvieron artículo de uso común.

Actualmente se pueden encontrar tiendas que ofrecen los jabones preparados de manera artesanal y con productos naturales. Observa la figura 3.34, que contiene jabones con diferentes figuras, colores y aromas.

Tal vez te inclinas, junto con tu equipo, por conocer el origen de la energía que utiliza el ser humano para realizar sus actividades. Entonces lee el siguiente texto.



Figura 3.34. Jabones elaborados de manera artesanal con diferentes figuras, colores y aromas.

El ejercicio físico es una actividad muy recomendable para mantener una buena salud. Se aconseja que desde niño te incorpores a una actividad deportiva diariamente. Actividades como la natación, el fútbol, el basquetbol, el volibol, el atletismo y otros son deportes que te ayudan a tener una vida más saludable.

Si es posible incorpórate al equipo representativo de tu escuela o a algún equipo de tu localidad. Para la realización de las actividades diarias incluyendo las deportivas se requiere que cuentes con la energía necesaria para realizarlas.

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza la investigación

El objetivo de este proyecto es que desarrolles tus competencias e integres los conocimientos que adquiriste acerca de la forma de representar un cambio químico: la reacción química. Aprendiste que las sustancias iniciales en una reacción química se llaman reactivos y que las sustancias que se obtienen son los productos.

Los jabones precisamente son el resultado de una reacción química que se llama saponificación. En este proyecto realizarás una investigación sobre la elaboración del jabón, su composición, propiedades y clasificación. También describirás la reacción de saponificación que da como producto el jabón.

Para este proyecto se espera que seas crítico, curioso, comprometido, participativo y reflexivo, y que realices un trabajo colaborativo, con responsabilidad, solidaridad y respeto en la organización y desarrollo del proyecto.

Para iniciar este proyecto lo primero que se sugiere es formar el equipo de trabajo; se recomienda que sea de cuatro a cinco integrantes; pide ayuda a tu profesor para integrarlo (figura 3.35).

Luego determinen el tema que les interese. Si es cómo elaborar un jabón, podrán seguir las pautas que se ofrecen a continuación; si es acerca de otro tema, pueden adaptarlas. Después es necesario reunir información sobre:

- ¿Cuánto tiempo tienen para realizar este proyecto?
- ¿Cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados?
- ¿Cuáles serán las responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo?

Elijan un cuaderno que utilizarán como bitácora, para registrar la información y actividades que realicen durante todo el trabajo de investigación. Escriban en la bitácora las preguntas anteriores y contéstenlas. Esta información les ayudará con la organización de las actividades.

Se recomienda registrar en la bitácora los aciertos y los fallos que se tengan a lo largo de la elaboración del proyecto, con la finalidad de evaluar su trabajo individual y como equipo al final del trabajo.



Figura 3.35. El trabajo en equipo permite el desarrollo de actitudes y valores como el respeto, la colaboración, la honestidad y el compañerismo.

Es importante que asignen, de manera equitativa, un responsable para cada actividad. Para ello identifiquen las habilidades que tiene cada uno, y comprométanse a cumplir con las actividades en los tiempos establecidos. Manténgase en constante comunicación y apoyen al compañero que lo necesite para obtener mejores resultados y presentar un trabajo de calidad a su grupo.

Preguntas centrales

Para iniciar, es necesario que cada uno de los integrantes de equipo plantee diversas preguntas que funcionarán como guía de su investigación. Se sugieren preguntas como:

- ¿Cuáles son las características y propiedades del jabón?
- ¿Cómo se obtiene el jabón de manera industrial?
- ¿En qué consiste la reacción de saponificación?
- ¿Cuáles son los reactivos y los productos en la reacción de saponificación?
- ¿Cómo se clasifican los jabones según los reactivos, es decir, la materia prima que se utiliza en la reacción química?
- ¿Cómo se elabora un jabón en casa o de manera artesanal?

Si optaron por desarrollar el proyecto "¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?", pueden plantearse preguntas como las siguientes:

- ¿Qué son los alimentos y cómo se clasifican?
- ¿Qué son los nutrimentos y cómo se clasifican?
- ¿Qué cantidad de energía provee cada uno de los nutrimentos?
- ¿Cómo se mide la energía en los alimentos?
- ¿Cuánta energía debe consumir un adolescente?
- ¿Cómo varía la cantidad de energía que requiere un adolescente si tiene o no actividades deportivas?
- ¿Cómo elaborar un menú que cubra con los requerimientos de energía para un adolescente en el desayuno, comida y cena?

Es recomendable que elaboren otras preguntas que les ayuden a dar respuesta a la investigación que se planteen. Revisen todas las preguntas que surgieron y delimiten el objeto de estudio, estableciendo claramente el objetivo de la investigación.

También es necesario que formulen una o varias hipótesis. Recuerden que una hipótesis es una predicción o respuesta provisional que responde al planteamiento de un problema científico y que será confirmada o desechada al final del proyecto; debe elaborarse a partir de la información con que cuentan sobre el tema.

Posteriormente, hagan una lista de actividades a realizar durante el trabajo, estableciendo las actividades a realizar, las fechas de elaboración y el o los responsables de dicha actividad. Se sugiere elaborar una tabla como esta:

Actividad	Fecha de elaboración	Responsable

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Organicen una visita a la biblioteca de su escuela o de la localidad. Busquen información sobre la reacción química de saponificación y las características de los jabones. No olviden registrar en su bitácora la información recopilada y los datos de las fuentes utilizadas, es decir, nombre del libro, autor, editorial, año y páginas consultadas.

Planeen con su profesor una visita a alguna fábrica de jabón, si es que hay una en su localidad o cercana a ella; si no es posible, busquen videos en Internet sobre la fabricación de un jabón. Soliciten apoyo de su profesor para que el video se proyecte durante la clase. Visiten también una tienda en la que elaboren y vendan jabón de manera artesanal si es que existe alguna en su localidad. La variedad, colores, olores y decorados enriquecerán esta investigación.

Por último, investiguen en revistas, libros o en Internet diferentes recetas para elaborar un jabón. Incluso pueden poner en práctica alguna de estas recetas, siempre y cuando sea con la supervisión del profesor. No olviden grabar las visitas y tomar fotografías durante las actividades; este material ayudará mucho en la comunicación del proyecto de investigación.

Análisis y discriminación de la información

Una vez recopilada la información, reúnanse para revisarla y seleccionar la que consideren relevante para la investigación; organicenla utilizando tablas, cuadros sinópticos, mapas mentales o mapas conceptuales haciendo uso de la bitácora. Muestran al profesor las tablas, cuadros y mapas elaborados para que les dé su opinión y los guíe en su organización y sistematización. Con esta información revisen en su libro de texto los temas del bloque 3 que estén relacionados con el tema de investigación y argumenten esta relación.

Una vez elegida la información útil e importante, prepárense para redactar el informe. Aunque hay distintos criterios sobre los aspectos que los informes finales deben contener, ustedes no deben olvidar que se trata de documentos formales que contienen información ordenada acerca de un tema específico.

En ese sentido, deben procurar que su informe al menos cuente con carátula, índice, introducción, exposición y análisis de la información obtenida, conclusiones y bibliografía. Si lo consideran necesario, pueden agregar uno o varios anexos. No olviden ponerse de acuerdo con el profesor acerca de lo que debe contener su informe.

Reúnanse nuevamente en equipo para decidir la forma en la que comunicarán su investigación. Esta puede ser por medio de una presentación oral o escrita. Con la ayuda del profesor, decidan el público al que destinarán la presentación de su proyecto, el cual puede ser: compañeros de grupo, comunidad escolar o las personas de su localidad.

C) Comunicación

Se sugiere que la presentación de este proyecto se realice en dos etapas.

Primera etapa

Preparación de una **exposición oral** con los integrantes del equipo, en la que se comunicarán los resultados de su investigación a sus compañeros de grupo y profesor. Una exposición oral consiste en la presentación pública de un tema o de una investigación, en la que muestren y compartan sus ideas.

Los integrantes del equipo se organizan para exponer cada uno una parte de los resultados de la investigación. Cada uno debe conocer la información de todo el proyecto y no limitarse solo a la parte que le toque exponer. Es importante que, previamente, ensayen la exposición para que midan tiempos y establezcan un ritmo de presentación.

Se pueden utilizar materiales como cartulinas, esquemas dibujados en el pizarrón, computadora o un proyector. El objetivo de esta exposición es mostrar lo que encontraron, sustentar sus ideas y compartir las conclusiones.

Segunda etapa

Realizar **con mucho cuidado** un **experimento** en casa, en el salón de clase o en el laboratorio de la escuela en el que elaboren un jabón.

Antes de realizar el experimento será necesario describir los siguientes puntos en la bitácora: definición del problema, elaboración de una hipótesis, objetivo del experimento, materiales y sustancias y procedimiento. Después de realizarlo el experimento elaboren un reporte con los siguientes puntos:

1. Definición del problema
2. Elaboración de hipótesis
3. Objetivo del experimento
4. Materiales y sustancias
5. Procedimiento
6. Resultados obtenidos
7. Conclusiones

Entreguen el reporte del experimento al profesor.

Para realizar este experimento es importante que utilicen una bata y que cuenten con la supervisión de su profesor (figura 3.36). En la elaboración del jabón consideren el uso de materiales de fácil acceso y que no sean peligrosos. En el caso de que se tenga que utilizar **sosa** o **hidróxido de sodio**, es importante que lo manejen con **mucho cuidado**, ya que puede ocasionar **quemaduras graves**.

Muestren los jabones que elaboraron a sus compañeros del grupo y comenten las ventajas y desventajas de su uso.



Figura 3.36. El manejo de sustancias peligrosas como la sosa implica usar ropa adecuada y tener cuidados especiales, así como tener gran responsabilidad al trabajar en equipo.



D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Una vez presentado el proyecto dedica un tiempo a la evaluación de tus compañeros y a una autoevaluación en esta actividad; también puedes registrar esta información en la bitácora. Pide a tu profesor su asesoría en este proceso.

En la evaluación de los integrantes del equipo utiliza la siguiente tabla; marca con una "X" la frase que describa tu opinión.

Aspecto a evaluar/Evaluación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Realizó correctamente las actividades en el tiempo establecido?					
¿Resolvió los problemas que se presentaron?					
¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?					
¿Asistió a las reuniones?					
¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?					

Comparte con tus compañeros los resultados de las evaluaciones; comenten aspectos que pueden mejorar en los siguientes proyectos escolares.

Para autoevaluarte asigna una calificación de 5 a 10 en los siguientes aspectos:

Aspecto/calificación	De 5 a 6	De 7 a 8	De 9 a 10	Calificación asignada
La calidad del trabajo realizado fue:				
Cumplí siempre y a tiempo:				
Resolví los problemas que se presentaron:				
Asistí con regularidad a las reuniones:				
Mi actitud hacia las actividades fue:				
			Promedio	

Una vez asignada una calificación, escribe nuevamente la calificación en la última columna y obtén un promedio para conocer la evaluación de tu desempeño en este proyecto de investigación. Comparte con tus compañeros de equipo y comenten al respecto.

El aire y el esmog

Los componentes naturales del aire que respiramos son el nitrógeno (N_2), el oxígeno (O_2), el dióxido de carbono (CO_2), el agua (H_2O) y los gases nobles. La composición del aire limpio es 78.08% de N_2 , 20.94% de O_2 , 0.93% de Ar, 0.035% de CO_2 , y en menores cantidades Ne, He, Kr y H_2 .

Esta composición ha variado en décadas recientes debido a la excesiva producción de contaminantes originados por la quema de combustibles de origen fósil en los automóviles y en las fábricas.

En el aire de algunas ciudades se encuentran también otros gases contaminantes como ozono y azufre. Todo lo anterior ha tenido como consecuencia la presencia de lluvia ácida, el cambio climático y el calentamiento global del planeta.

Otras consecuencias son la formación del esmog, que en las grandes ciudades como Los Ángeles, Hong Kong, Nueva York, Beijing, Londres o la Ciudad de México se observa como una especie de bruma de color marrón formada por los contaminantes del aire que reaccionan con la luz solar.

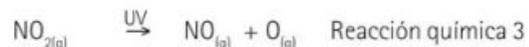


En lugares como la Ciudad de México, localizada en una cuenca rodeada de montañas y con clima templado, el esmog puede no desplazarse debido a la inversión térmica, que provoca escasa o nula circulación del aire debido a que este es más frío cerca del suelo que en las capas superiores.

La fuente principal del esmog son los motores de combustión interna de los automóviles, que provocan que el nitrógeno (N_2) del aire reaccione con el oxígeno (O_2) formando óxidos de nitrógeno como el monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2).



El NO_2 en presencia de los rayos ultravioleta proveniente del Sol se descompone formando oxígeno atómico (O), que al combinarse con el oxígeno del aire (O_2) produce ozono (O_3).



El ozono en el aire que respiramos es el causante de la irritación de los ojos y los pulmones, así como del aumento de problemas respiratorios como el asma y la neumonía en los seres humanos.

Resuelve en tu cuaderno lo siguiente.

- De los gases nobles, el que se encuentra en mayor cantidad en el aire es el argón; representa los electrones que tiene en su última capa según la estructura de Lewis:

Ar

¿Por qué el argón se encuentra sin combinar con otros átomos en el aire?

- Nuevamente utiliza la estructura de Lewis y representa la unión de los átomos en las moléculas diatómicas, que se encuentran en mayor cantidad en el aire:

N N O O

- El dióxido de carbono es el cuarto componente del aire en abundancia; escribe su fórmula química y representa su molécula utilizando la estructura de Lewis:

O C O

- El carbono y el oxígeno ¿son metales o no metales? ¿Su unión es iónica o covalente? De acuerdo con su diferencia de electronegatividad (oxígeno = 3.5, carbono = 2.5), ¿qué tipo de enlaces unen sus átomos?
- Observa las reacciones químicas involucradas en la formación del dióxido de nitrógeno (NO_2). ¿Cuáles son los reactivos en la reacción química 2?

Los productos, en una reacción química, son las sustancias que se obtienen al final. ¿Cuáles son los productos en la reacción química 3?

¿Cuál es el significado de la letra *g* entre paréntesis, que se encuentra escrita delante de la fórmula química de las sustancias que intervienen en las reacciones anteriores?

- Indica de qué manera los átomos de los reactivos se acomodaron en los productos de las reacciones químicas 3 y 4. Para la representación dibuja esferas de colores, asignando el color azul al nitrógeno y rojo al oxígeno:

Reacción química 3



Reacción química 4



La energía que proporciona el desayuno

El desayuno proporciona la cantidad de energía que se requiere para las actividades que se realizan por la mañana, en la escuela o en el trabajo. Idealmente debe proporcionar de 20 a 25% de las kcal que se consumen durante el día.

Debido a que son de fácil preparación y a su contenido nutrimental, con frecuencia se consumen cereales en un desayuno. En un tazón se agrega un poco de cereal, una taza de leche y rebanadas de frutas. Por el contenido, este alimento se considera

un platillo inteligente debido a que contiene los diferentes nutrimentos que una dieta adecuada requiere: proteínas, hidratos de carbono, lípidos, vitaminas y minerales, necesarios para el crecimiento y el buen funcionamiento del organismo.

En la caja del cereal se encuentra la etiqueta con la información nutrimental. Una porción de 40 g de un cereal con 1/2 taza de leche descremada proporciona 7.3 g de proteínas, 35.4 g de hidratos de carbono y 1.5 g de lípidos.

Realiza los cálculos en tu cuaderno.

1. La energía que proporcionan los alimentos se mide en kcal. Calcula la cantidad de energía que proporciona cada nutrimento y la cantidad total del tazón.
2. Se sabe que cada gramo de hidratos de carbono y de proteínas proporciona 4 kcal y un gramo de lípido proporciona 9 kcal.
 - ¿Cuántas kcal proporcionan 7.3 g de proteínas del cereal?
 - ¿Cuántas kcal se obtienen con 35.4 g de hidratos de carbono del cereal?
 - ¿Cuántas kcal se obtienen con 1.5 g de lípidos en el cereal?
 - ¿Cuál es la cantidad de energía total que proporciona una porción de cereal con 1/2 taza de leche descremada, según los datos que se proporcionaron?
 - Para completar el desayuno, ¿qué otros alimentos incluirías? Menciona las cantidades.
 - ¿Qué características debe tener una buena dieta?



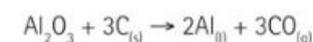
El desayuno es la comida más importante del día y no se debe omitir en ninguna circunstancia.

Ventajas del reciclado de aluminio

El aluminio es uno de los metales más utilizados en la actualidad, debido a sus propiedades: ligero, maleable, dúctil, resistente, conductor del calor y la electricidad, impermeable e inodoro. Además es un material 100% reciclable.

Reciclar las latas de aluminio es más barato que extraerlo de su mineral. ¿Cuánta energía se ahorra?

Para obtener el aluminio a partir del mineral bauxita se lleva a cabo la siguiente reacción química:



La cantidad de energía que se necesita para producir 1 mol de aluminio a partir del mineral bauxita es de 1 243 kcal.

El reciclado de aluminio solo requiere la energía calorífica necesaria para alcanzar el punto de fusión del metal, que es de 660 °C. La energía necesaria para fundir 1 mol de aluminio es de 87 kcal.



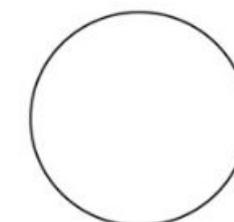
Tú puedes ayudar activamente en el reciclado de aluminio. Separa tus latas de la demás basura y llévalas a centros de acopio de este material.

Responde en tu cuaderno.

1. ¿Qué cantidad de energía se ahorra por cada mol de aluminio cuando se recicla?
2. Considera la suma de las energías que se utilizan en la extracción del metal a partir de su mineral y en su reciclado, ¿qué porcentaje representa cada una?

Utiliza la gráfica de pay para representar los porcentajes:

Comparación de energía



■ Extracción
■ Reciclado

3. ¿Cuál es tu conclusión respecto de las ventajas de reciclar metales?
4. En la extracción del aluminio a partir de su mineral, como un segundo producto, se libera al aire un contaminante. ¿Qué contaminante es?
5. ¿Cuáles son los efectos nocivos de este gas para el ser humano?

La formación de nuevos materiales

Todos los días somos testigos de que en la Naturaleza se llevan a cabo transformaciones que modifican la estructura y composición de las sustancias o materiales. Se trata de los cambios químicos, y a partir de ellos se producen nuevas sustancias o materiales.

Entre los cambios químicos podemos señalar un papel que se quema, la cocción de los alimentos, la respiración de los seres vivos, el proceso de digestión o la oxidación de un metal.

El conocimiento de dichas reacciones resulta importante no solo para la comunidad científica, que puede estudiarlas con el fin de generar nuevos materiales, sino para todos los individuos que componen una sociedad, puesto que pueden aprovechar el conocimiento para contribuir a mejorar sus formas y estilos de vida, así como el ambiente.

En este bloque conocerás las características de dos tipos de sustancias presentes en nuestra vida diaria que se utilizan para provocar cambios químicos: los ácidos y las bases.

Entre los primeros puedes incluir al vinagre y al jugo de limón; entre las segundas se encuentran la leche de magnesia y el amoníaco que se usa en los productos de limpieza.

Al concluir el bloque podrás integrar y aplicar los conocimientos que has obtenido y las competencias que has desarrollado en un proyecto en el que podrás elegir para responder una de dos preguntas ("¿Cómo evitar la corrosión?" y "¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?") o proponer una que responda más a tus intereses e inquietudes y a los de tus compañeros de equipo.



Aprendizajes esperados

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.
- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.

- Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.
- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.
- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.
- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.

Los jugos de las frutas son deliciosos y saludables; los que provienen de los cítricos pueden ayudarnos a prevenir daños por radicales libres, pero pueden afectar el estómago.

- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

Propiedades y representación de ácidos y bases

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

En la comida mexicana existe una diversidad de platillos que provocan distintas sensaciones, desde una botana como los cacahuates hasta un pozole o un chile en nogada (figura 4.1). Cuando consumes un platillo, ¿qué te agrada más: el aspecto, los olores, las texturas o el sabor? Si pones atención a los sabores, sabrás que, aunque hay una gran variedad, puedes clasificarlos de manera sencilla en ácidos, amargos, salados y dulces.

- ¿Cómo describirías el sabor ácido y el sabor amargo de los alimentos?
- ¿Cuáles son las características químicas de los compuestos que originan esos sabores?
- ¿De qué tipo de reacciones químicas se originan dichos sabores?

Sustancias ácidas y sustancias básicas

Los sabores que caracterizan a muchos alimentos proceden de distintos tipos de sustancias: en el caso de los tomates o los limones, de los llamados **ácidos**; y el sabor amargo, de sustancias denominadas **bases**. Algunas de las propiedades de estas sustancias puedes compararlas en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1 Propiedades de los ácidos y las bases

Ácidos	Bases
Tienen sabor agrio o ácido.	Tienen sabor amargo.
Producen efervescencia con el bicarbonato de sodio y el carbonato de calcio.	Producen una sensación jabonosa al tacto.
Reaccionan con algunos metales, como el zinc y el hierro, y desprenden hidrógeno.	Se usan en la fabricación de jabones en combinación con grasas y aceites.
Neutralizan la acción de las bases.	Neutralizan la acción de los ácidos.
En disolución acuosa conducen la corriente eléctrica.	En disolución acuosa conducen la corriente eléctrica.
Son corrosivos y afectan a materiales como los metales.	Algunas destruyen los tejidos biológicos vivos, es decir, son corrosivas de los tejidos vivos.
Pierden sus propiedades al reaccionar con bases.	Pierden sus propiedades al reaccionar con ácidos.

Inicio



Desarrollo **Figura 4.1.** En la gran variedad de la comida mexicana, que posee platillos con diferentes sabores, texturas y olores, hay sabores ácidos y amargos.



© SANTILLANA

Actividad experimental

Objetivo: Observar diferencias entre ácidos y bases.

En equipo y con la supervisión del profesor, realicen la siguiente actividad.

Problema: ¿Cómo diferenciar una base de un ácido?

Hipótesis: Formula una o varias hipótesis sobre las diferencias que puedes observar entre los ácidos y las bases.

Materiales:

- 4 vasos desechables
- 4 cucharitas de plástico
- 1 plato pequeño
- Vinagre blanco
- Jugo de un limón
- Agua potable
- 1 trozo de tortilla quemada
- Bicarbonato de sodio

Procedimiento:

- Pongan en un vaso un poco del vinagre y luego una cantidad igual de agua (figura 4.2).
- Remuevan con una cuchara y mezclen los dos líquidos.
- Extraigan un poco del líquido con la cuchara y pruébenlo humedeciendo la punta de la lengua y llevándola al paladar.
- Repitan el mismo procedimiento con el jugo de limón.
- Añadan media cucharadita de bicarbonato de sodio a un vaso lleno hasta su tercera parte de agua y mezclen.
- Extraigan un poco del líquido con la cuchara y pruébenlo humedeciendo la punta de la lengua y llevándola al paladar.
- Tomen un trozo pequeño de la tortilla quemada, pónganlo sobre su lengua y perciban el sabor que tiene.

Resultados:

Describan en su cuaderno los sabores que percibieron en cada muestra. Registren cuáles tienen sabores similares. Escriban qué sabor tiene un ácido y qué sabor tiene una base. Comparen entre equipos.

Conclusiones:

Con base en sus resultados y con la asesoría del profesor, escriban una conclusión grupal en su cuaderno. Para ello, revisen la o las hipótesis y reflexionen con base en las siguientes preguntas: ¿se cumple la hipótesis? ¿Qué propiedades de los ácidos percibieron? ¿Y de las bases?

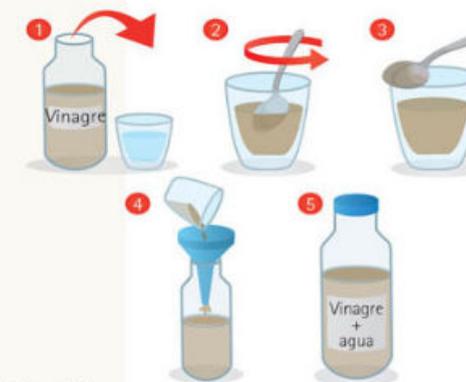


Figura 4.2. A grandes rasgos, puede decirse que los ácidos son sustancias que pueden aceptar un par de electrones, mientras que las bases son las que pueden donarlos.

A fondo

La palabra "ácido" proviene del latín *acetum* que significa "vinagre", y la palabra "alcalino" (sinónimo de base) se deriva de la palabra árabe *alkali*, que significa "ceniza".

© SANTILLANA

En la Naturaleza podemos encontrar ácidos; por ejemplo, en frutas como los cítricos, el ácido ascórbico; en los sauces, el ácido acetil salicílico; en el cuerpo humano, los ácidos clorhídrico (necesario para la digestión), úrico (en la sangre) y láctico (responsable del dolor posterior al ejercicio) entre otros. Entre las bases de origen natural se encuentran la cafeína (en los tés y en el café); el carbonato de calcio en el mineral llamado calcita y en las conchas de moluscos, etcétera.

A fondo

Los ácidos y las bases fuertes se describen como corrosivos, ya que al ponerse en contacto con tejido vivo, como la piel, reaccionan rompiendo los enlaces químicos de las proteínas y las grasas, formadas por bioelementos como carbono, hidrógeno, nitrógeno y fósforo, lo que provoca graves lesiones.



Figura 4.3. Los indicadores deben su cambio de color a sus diferentes formas estructurales, sea en un medio ácido o básico.



Figura 4.4. Existe una gran variedad de indicadores de acidez; pueden ser líquidos, como algunas soluciones, o sólidos, como el papel (tornasol).

Encuentras ácidos en productos como la leche (ácido láctico), en los refrescos (carbónico), en el vinagre (ácido acético), en fertilizantes y detergentes (fosfórico), en las baterías de automóviles (sulfúrico). También hay bases en productos limpiadores (amoníaco en unos; en otros, hidróxido de amonio), en medicamentos antiácidos (hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio), en cementos y encurtidos (hidróxido de calcio), en los jabones y destapacaños (hidróxido de sodio), entre muchos otros. Con excepción de algunos alimentos, la mayoría de los ácidos y las bases son sustancias irritantes o corrosivas, por lo que debemos tener cuidado con su manejo.

Identificación de ácidos y bases

Otra propiedad característica de los ácidos y las bases es su reacción específica con sustancias llamadas **indicadores** (figura 4.3). En química, los indicadores son sustancias químicas o dispositivos que presentan algunos cambios, de acuerdo con el medio en que se colocan. En esta ciencia se han utilizado desde hace tiempo para identificar si una sustancia es un ácido o una base. Tales indicadores producen un cambio de color específico en presencia de disoluciones de este tipo de compuestos. Los más comunes se muestran en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Indicadores ácido-base más comunes

Indicador	Color en medio ácido	Color en medio básico
Anaranjado de metilo	anaranjado	amarillo
Rojo de cresol	amarillo	rojo
Fenolftaleína	incoloro	rosa intenso
Azul de bromofenol	amarillo	púrpura
Papel tornasol	rojo	azul

Fuente: Elaborado a partir de Raymond Chang, *Química*, 6ª edición, McGraw Hill, México, p. 662.

También existen indicadores naturales en las plantas, cuyo color verde se torna pardo con los ácidos. Los alcatraces se vuelven amarillos en presencia de un ácido y las rosas toman un color púrpura con el amoníaco (figura 4.4).

Actividad experimental

Objetivo: Identificar sustancias ácidas y básicas mediante el cambio de color de un indicador.

En equipo y con el apoyo del profesor realicen lo siguiente.

Problema: Un indicador hecho en casa ¿será capaz de diferenciar entre sustancias ácidas y básicas?

Hipótesis: Elaboren una hipótesis considerando si el jugo de la col morada puede ser o no un indicador para saber si una sustancia es ácida o básica.

Materiales:

- 1 col morada
- 1 botella de PET de medio litro
- 11 vasos medianos de plástico transparente
- 1 cuchara sopera
- 8 cucharitas de plástico
- 1 marcador
- Vinagre blanco
- 1 refresco de limón sin colorante (transparente)
- Limpiador de pisos color claro
- Agua
- Destapacaños diluido con agua (**extremo cuidado: corrosivo**)
- Polvo para hornear o bicarbonato de sodio
- Leche de magnesia o algún antiácido de color claro
- Cal
- Jugo de limón

Procedimiento:

Elijan a un compañero para que, de manera previa y con apoyo de un adulto, prepare en su casa el indicador de col morada (figura 4.5):

- Corten varias hojas de col en pedazos pequeños.
- Coloquen los trozos en una olla y agreguen agua hasta que los cubra.
- Calienten el agua y, cuando la mezcla empiece a hervir, apaguen el fuego y dejen enfriar.
- Filtren el líquido con un colador y guárdenlo en una botella de plástico.

En la escuela:

- Etiqueten los vasos de plástico, uno para cada sustancia, y numeren las cucharitas del 1 al 8 con el marcador.
- Diluyan en agua las muestras sólidas (polvo para hornear, leche de magnesia y cal) en vasos diferentes. Las proporciones son: una cucharada de sólido en dos cucharadas soperas de agua. Tengan cuidado y no mezclen las cucharas, pues debe haber una para cada sustancia.
- Agreguen a cada uno de los ocho vasos marcados tres cucharadas soperas de indicador de col morada y añadan agua hasta la mitad del vaso.
- Cuando estén listos los ocho vasos con el indicador, agreguen una a una cada sustancia. Mézclenlas con la cuchara correspondiente y escriban el número que corresponde a cada sustancia.

Resultados:

Identifiquen qué color adquirió el indicador con cada muestra. Clasifiquen las sustancias en ácidos y bases. Reflexionen: ¿qué pasa al mezclar un ácido y una base? ¿A qué propiedad de ácidos y bases corresponde este fenómeno? Registren sus observaciones en el cuaderno.

Conclusiones:

En grupo, con la coordinación del profesor, obtengan conclusiones y escribanlas en el pizarrón.

Un ácido pierde sus propiedades al reaccionar con una base, y viceversa. Esta reacción se denomina neutralización ácido-base y se expresa con la siguiente fórmula:

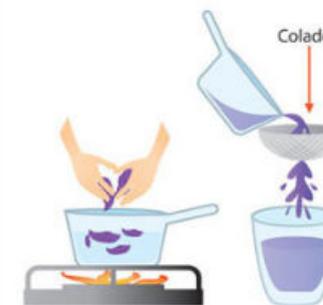


Figura 4.5. Ten cuidado al preparar el indicador de col morada.

Las TIC

Para profundizar un poco sobre las diferencias entre ácidos y bases puedes consultar el video "El color" en "El mundo de la química", vol. 1, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

Las TIC

Antes de utilizar cualquier sustancia debemos conocer si necesitamos protección para su manejo y qué debemos hacer en caso de contacto accidental. Esta información viene en las llamadas "Hojas de seguridad". Puedes consultar las del amoníaco y el hidróxido de sodio (destapacaños) en las siguientes direcciones:

www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/2hsnaoh.pdf

www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/18amoniac.pdf
(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

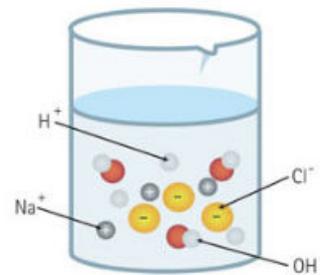
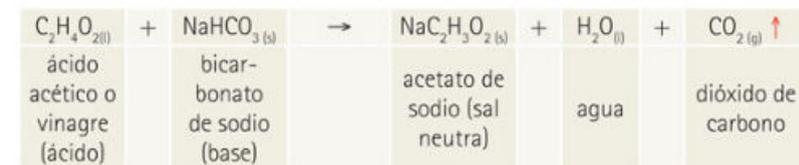


Figura 4.6. Una vez ionizadas las especies químicas en un medio acuoso, los iones pueden interactuar para dar los productos.

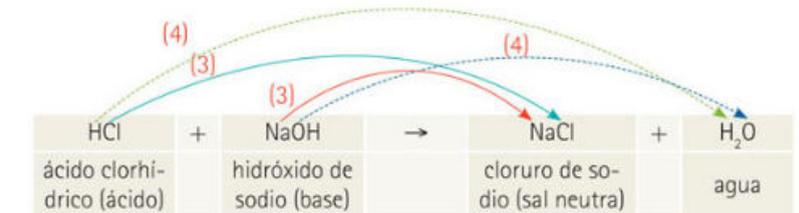
Glosario

ionizar. Disociar o separar una molécula en iones.

En este proceso, el término **neutro** se refiere a que los productos de la reacción dejan de presentar las propiedades ácido o base originales. Si se mezclan el bicarbonato de sodio y el vinagre, la reacción se expresa con la siguiente ecuación:



Al reaccionar una base y un ácido en un medio acuoso, los productos que se obtienen son neutros. Observa la siguiente reacción con ácido y base fuertes.



Cuando el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio se encuentran en solución acuosa, los compuestos se **ionizan** (figura 4.6), como se ve en la ecuación.



En la reacción 1, el cloro gana el electrón de valencia del hidrógeno y este, al perderlo, se carga positivamente. De manera similar, el hidroxilo OH de la reacción 2 obtiene carga negativa al ganar un electrón de valencia del sodio. Veamos otro ejemplo.



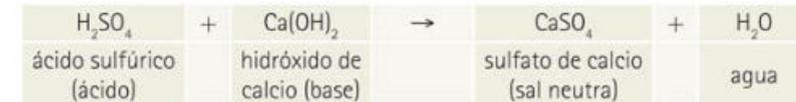
En la reacción 3, la molécula de cloruro de sodio se forma por iones, es decir, por medio de un **enlace iónico**, en el que el cloro con carga negativa se une al sodio con carga positiva, formando una sal neutra. Algo similar ocurre en la reacción 4: el ion hidrógeno (H^+) y el ion hidroxilo (OH^-) se unen para formar la molécula de agua neutra.

Formación de sales

De manera general, las sales neutras se forman con un elemento de la familia 17 de la tabla periódica, como el flúor, el cloro y el yodo, o con un metal de las familias 1 y 2. Observa los siguientes ejemplos de reacciones ácido-base.



El cloruro de potasio es la sal neutra que se utiliza como sustituto de la sal de cocina, con el fin de disminuir los niveles de sodio.



El sulfato de calcio se utiliza en fertilizantes y como desecante. De manera reciente, se ha usado en medicina como sustituto óseo.

La reacción de un ácido y una base es de gran utilidad para obtener compuestos (sales neutras), y es muy sencillo separar el agua de la sal obtenida por métodos como la evaporación o la filtración (figura 4.7).

Entre otros ejemplos de aplicación de la neutralización se encuentran los siguientes. En la agricultura se neutralizan los suelos con óxido de calcio (CaO) e hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$] para mejorar la fertilidad. El nitrato de sodio ($NaNO_3$), por ejemplo, es un componente fundamental de algunos fertilizantes.

En la producción de espejos y la construcción se utiliza carbonato de calcio ($CaCO_3$), el cual provee mejores acabados a los espejos y sirve como ingrediente para el cemento.

El benzoato de sodio, el glutamato monosódico, el nitrato de sodio y el sulfito de sodio son otra serie de sales que se utilizan en la industria alimentaria, pues funcionan como espesantes, conservadores y desinfectantes de alimentos, así como para darles mejor color a los embutidos (figura 4.8).

Modelo de Arrhenius

Las propiedades de los ácidos y las bases están determinadas por la presencia de los iones hidrógeno (H^+) en los ácidos, y el ion hidroxilo (OH^-) en las bases o álcalis.

Esta idea fue expuesta por el químico sueco **Svante August Arrhenius** (1859-1927) en 1884. Arrhenius (figura 4.9) propuso que un **ácido** es una sustancia que, en disolución acuosa, deja en libertad iones hidrógeno (H^+), mientras que una base es una sustancia que en disolución acuosa libera iones hidroxilo (OH^-).

Este comportamiento de los ácidos y las bases les provee otra propiedad importante: la **conductividad eléctrica**. Esta es una cualidad de los **electrolitos**, sustancias que conducen la electricidad cuando están disueltas en agua o cuando se calientan y cambian de estado físico (ion sodio, cloro, potasio). A las sustancias que no conducen la electricidad se les denomina **no electrolitos**. Ejemplos: el azúcar, el alcohol, la glicerina y el agua libre de sales.

Arrhenius había llevado a cabo varios experimentos relacionados con el paso de la corriente eléctrica por diluciones acuosas, y llegó a la conclusión de que algunas sustancias al mezclarse con el agua se ionizan en cargas positivas y negativas.



Figura 4.7. La industria utiliza la filtración para obtener sales, por ejemplo, bicarbonato de sodio.



Figura 4.8. Mucha gente desconfía de los aditivos usados para conservar en buen estado los alimentos, pero solo algunos pueden resultar tóxicos en las dosis que se utilizan.

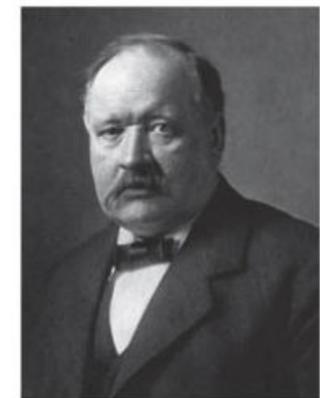


Figura 4.9. Arrhenius obtuvo el Premio Nobel de Química en 1903 por sus aportaciones en el campo de las disoluciones electrolíticas.

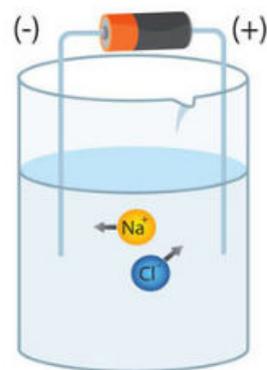


Figura 4.10. Los iones cargados positivamente, en este caso sodio, emigran hacia el cátodo, que tiene carga negativa, mientras que los iones cargados negativamente (cloro) emigran hacia el ánodo, que se encuentra cargado positivamente.

A fondo

Algunos productos para la limpieza contienen ácidos y bases fuertes y se debe evitar el contacto directo con ellos. Las etiquetas de este tipo de productos portan un símbolo de alerta (figura 4.11).

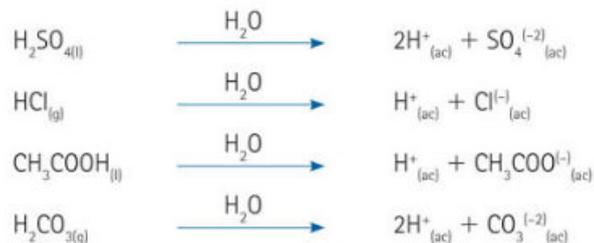


Figura 4.11. Cuando este símbolo aparece en algún envase debemos tomar precauciones como utilizar guantes y gafas protectoras. En caso accidental de tener contacto directo con una sustancia corrosiva, debemos enjuagar con abundante agua.

Estos iones, al ponerse en contacto con una corriente eléctrica, emigran hacia el electrodo de corriente opuesta (figura 4.10). Las sustancias que generan iones en el momento de disolverse en el agua son las sales, además de los ácidos y las bases, como lo observaste en las reacciones ácido-base. Este fenómeno se denomina **disociación acuosa**. Observa los siguientes ejemplos.



Otros ejemplos de disociación acuosa para formar iones son:



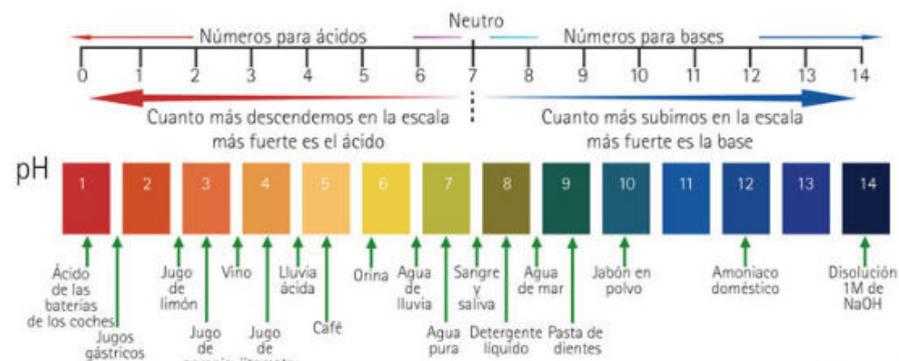
Las sustancias formadas por moléculas con **enlaces iónicos** conducen mejor la electricidad. Los electrolitos pueden ser fuertes o débiles; los fuertes se ionizan con facilidad y generan una luz brillante en el foco, como son las sales solubles, ácidos y bases fuertes. Son ejemplos de estos el ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, hidróxido de potasio y cloruro de sodio. Los electrolitos débiles se ionizan lentamente y producen una luz tenue. Las sustancias que tienen esta propiedad son la mayoría de los ácidos y las bases, como el ácido acético, el amoníaco y el bicarbonato de sodio, entre otros.

Medición del pH

La presencia de iones con carga en ciertas sustancias fue útil para desarrollar métodos de medición de la acidez. Estos métodos están basados en la concentración de iones hidrógeno (H^+) y iones hidroxilo (OH^-) de las sustancias. Para expresar la concentración de iones H^+ se utiliza una escala logarítmica llamada pH (concentración de H^+ que quiere decir "**potencial de hidrógeno**"), que asocia el valor de 7 al agua pura (neutra) y aumenta su valor al incrementarse la basicidad.

La escala indica que el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa de cualquier sustancia va de 0 a 14 de pH y se divide en dos secciones. Los valores de cero a siete indican que una sustancia es ácida. Entre menor es el numeral, es más ácida. Los valores de cero reflejan los ácidos fuertes, como el ácido clorhídrico, el sulfúrico y el nítrico. Los valores que van de siete hasta 14 indican que una sustancia es básica o alcalina. Entre mayor sea el número, será más básica. Por eso las bases fuertes como el hidróxido de sodio tienen un valor de 14.

Los valores entre seis y ocho, que se encuentran en el centro de la escala, indican sustancias **neutras**, como las sales originadas en las reacciones ácido-base y el agua. En la figura 4.12 de la siguiente página puedes ver algunos ejemplos de donde se ubican algunas sustancias en la escala de medición de pH.



Fuente: Adaptado de "Termómetros y pHmetros", disponible en: sied.conalep.edu.mx/bv3/Biblioteca/Area/Carrera/Modulo/Recurso/218/termetros_y_phmetros.html (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

Figura 4.12. La escala numérica del pH fue introducida por S.P.L. Sørensen en 1909 en Dinamarca.

Esta forma de medir la acidez o la basicidad es mucho más exacta y detallada que aquellas basadas en los cambios de color. Para medir el pH se utilizan tiras reactivas, que muestran una escala de color específica en varias secciones. Si el color va de amarillo a rojo, la sustancia es ácida; en cambio, si va de verde oscuro a azul, es una base. Una sal neutra está representada por el color verde.



Los **potenciómetros** son aparatos que también miden el pH. Por ejemplo, en la figura 4.13 puedes ver las partes de un potenciómetro. Este se puede usar para conocer el pH de algunas sustancias comunes. Los valores que proporciona están en números decimales que oscilan entre los rangos de acidez y basicidad mencionados. Estas mediciones tienen diversas aplicaciones. Por ejemplo, en los acuarios se controla el pH del agua para mejorar la calidad de vida y el crecimiento de los peces. En las industrias de productos higiénicos y cosméticos, se controla el pH de las sustancias, para no causar daños al ser humano.

En medicina se mide el pH de los análisis clínicos de orina, que debe ser muy cercano a lo neutro. Presentar cierto grado de acidez o alcalinidad en un examen de orina puede reflejar problemas de salud en el paciente. Asimismo, en la elaboración de medicamentos se mide y controla el pH de las sustancias activas con el fin de obtener medicamentos efectivos y sin riesgos para la salud.

Actividad

En parejas realicen lo siguiente. Escriban la representación de disociación acuosa de las siguientes sustancias e indiquen si se trata de un ácido, una base o una sal neutra. Asimismo, escriban en su cuaderno si esas sustancias son electrolitos o no, así como en qué zona de la escala de pH se encuentran.

- KOH (hidróxido de potasio)
- HNO_3 (ácido nítrico)
- KCl (cloruro de potasio)

Al terminar, expliquen al grupo y al profesor sus resultados.

Figura 4.13. Los medidores son más exactos que los indicadores colorimétricos, ya que dan un valor puntual de pH, mientras que los indicadores dan un intervalo.



¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.



Inicio



Figura 4.14. Los alimentos como los chilaquiles y el jugo de naranja contienen ácidos como el cítrico y el ascórbico, que pueden irritar tu esófago y estómago.

Roberto desayunó unos deliciosos chilaquiles acompañados de un jugo de naranja (figura 4.14). Luego se tomó un café y se fue a la escuela. En el receso, comió unas papas fritas con mucho chile y se tomó un refresco muy helado. Después de un rato comenzó a sentirse mal: una sensación de ardor le recorría por el pecho, desde el estómago hasta la garganta.

Su amiga Carmen lo vio y le preguntó qué le pasaba. Entonces le recomendó que visitara cuanto antes a la enfermera de la escuela o que por la tarde acudiera a consulta médica. Roberto respondió que iría después, dado que sentía que el malestar ya estaba pasando.

- ¿Qué alimentos conoces que provocan acidez estomacal?
- ¿Cómo afectan los alimentos ácidos tu salud?
- ¿Qué puedes hacer para evitarla?

Desarrollo



Figura 4.15. Para escoger alimentos no solo utilizamos el gusto; lo que comemos también se tiene que ver delicioso y oler rico.

¿Alimentos ácidos en nuestra dieta?

En la experiencia de comer influyen distintos factores e involucramos todos nuestros sentidos (figura 4.15).

Recibimos estímulos visuales que nos permiten apreciar color, tamaño, apariencia y presentación de los alimentos; después, el olfato detecta su aroma, y al final percibimos sabores, temperaturas y texturas mediante el sentido del gusto. Incluso los sonidos que percibimos en el momento de comer influyen en cómo nos sentimos con ese alimento.

Nuestra percepción del sabor está determinada por la mezcla de varias sustancias químicas que en primera instancia son captadas por las papilas gustativas de nuestra lengua (figura 4.16). En ella llegamos a tener 10 000 papilas y cada una de estas posee de 50 a 150 células receptoras que identifican a las moléculas que dan el sabor.

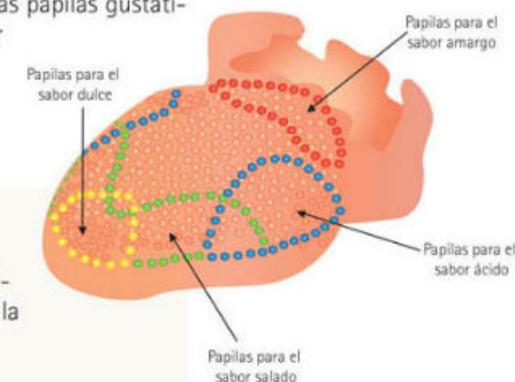


Figura 4.16. Nuestras papilas gustativas son receptores sensoriales que nos permiten distinguir entre lo salado, lo dulce, lo amargo y lo ácido.

Actividad experimental

Objetivo: Identificar sustancias ácidas y básicas de los alimentos mediante el cambio de color de un indicador o la medida de un potenciómetro.

Reúnanse en equipo y realicen lo siguiente.

Problema: ¿Pueden provocar trastornos estomacales los alimentos ácidos?

Hipótesis: Construyan una hipótesis que intente explicar la acidez de un alimento a partir de las sensaciones que provoca en nuestra lengua.

Materiales:

- 15 vasos medianos de plástico transparente
- 10 cucharitas de plástico
- 2 cucharadas soperas de alimentos o bebidas que consideren ácidos (figura 4.17):
 - Dulces picosos y ácidos
 - Salsa verde
 - Jugo de limón
 - Algún dispositivo para medir acidez: indicador de col morada, papel tornasol, tiras reactivas de pH o potenciómetro
- 1 cuchara sopera
- 1 marcador
- Refresco de limón
- Café negro diluido
- Frituras con chile

Procedimiento:

- Preparen en casa el indicador de col morada o el dispositivo medidor de acidez.
- Etiqueten cada vaso de plástico con el nombre de cada sustancia a la que medirán el pH. Hagan lo mismo con las cucharitas: una para cada sustancia.
- Diluyan las muestras sólidas en agua, utilicen una cuchara diferente para cada sustancia.
- Agreguen a cada vaso vacío tres cucharadas soperas de indicador de col morada y añadan agua hasta la mitad.
- Cuando estén listos los ocho vasos, con la cuchara designada agreguen dos cucharadas soperas de cada sustancia en el vaso correspondiente y mezclen bien.
- Observen el color que toma la mezcla en cada caso.
- Si tienen acceso a medidores de pH, midan directamente la solución acuosa de la muestra y registren los resultados.



Figura 4.17. En esta actividad podrás detectar qué alimentos que consumes con regularidad tienen compuestos ácidos.

Los demás y tú

Recuerda los trastornos de anorexia y bulimia que analizaste en tu curso de Ciencias 1. ¿Por qué afectan la acidez estomacal? Ahora que conoces las propiedades de los ácidos gástricos del estómago, analiza qué lesiones pueden generar en el sistema digestivo. Reflexiona sobre la necesidad de alimentarte bien no solo para evitar trastornos como la anorexia y la bulimia o la acidez estomacal, sino para estar plenamente sano. Comparte tus reflexiones con tus compañeros y familiares.

Resultados:

Registren sus observaciones en el cuaderno; identifiquen el color que adquirió el indicador con cada muestra o anoten el valor de pH. Según su experiencia, clasifiquen los alimentos probados en ácidos, neutros o básicos.

Conclusiones:

Comparen la hipótesis con los resultados y verifiquen si se cumplió. Revisen con el profesor la clasificación de las sustancias. Investiguen en libros o Internet el pH de los alimentos que probaron y revisen si coinciden con sus resultados. Con ayuda del profesor, concluyan en grupo.

Hábitos que causan acidez estomacal

Nuestro estómago está preparado para contener cierta cantidad de ácido. Durante la digestión, algunas de las células que recubren el estómago segregan ácido clorhídrico y enzimas para digerir y favorecer la absorción de nutrientes. Si a los ácidos que hay en el estómago en forma natural se suman los de los alimentos, el pH del estómago será tan ácido que propiciará diversos malestares. Algunos hábitos que contribuyen a esta acidez excesiva son:

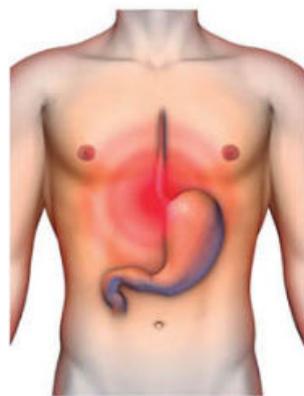
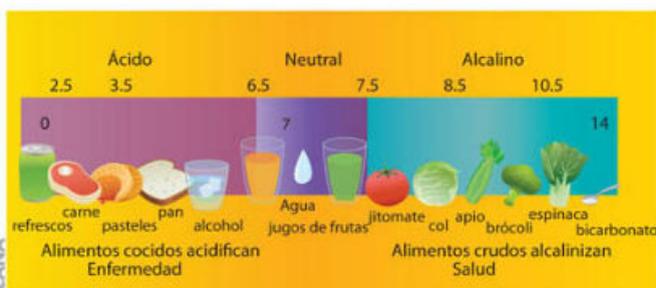


Figura 4.18. El esófago no está diseñado para soportar ácidos gástricos, por lo que una excesiva acidez puede provocarle daños severos.

- Consumir demasiados alimentos en escabeche o salmuera, irritantes como café y chocolate, salsas que contienen chile, vinagre y tomate verde.
- Ingerir con frecuencia alimentos de alto contenido calórico: golosinas agrdulces o con chile y frituras con altas cantidades de chile y limón.
- Tomar bebidas con ácidos carbónico y fosfórico (refrescos embotellados o enlatados).
- Comer en exceso o con demasiada grasa; el estómago segrega más ácido.
- Omitir comidas, consumir constantemente dulces o goma de mascar, fumar e ingerir bebidas alcohólicas.
- Trastornos alimenticios como la **anorexia** y la **bulimia**.

Los principales síntomas de la acidez estomacal son el dolor y la sensación de ardor en el estómago, el esófago y en la parte central del pecho (figura 4.18). Estos síntomas pueden limitar las actividades diarias, la productividad y la calidad de vida, además de generar complicaciones de salud potencialmente peligrosas. Para evitar estos desórdenes, es importante que conozcas el efecto de algunos alimentos en la acidez estomacal de acuerdo con su pH (figura 4.19) y tomes tus precauciones.



Fuente: Adaptado del Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Carolina del Norte.

Figura 4.19. Escala del pH de algunos alimentos.

Neutralización de la acidez estomacal

Como estudiaste en el tema anterior, la manera de neutralizar un ácido es hacerlo reaccionar con una base. Por ello los medicamentos llamados **antiácidos** (figura 4.20) contienen sustancias básicas como bicarbonato de sodio (NaHCO_3), hidróxido de aluminio $[\text{Al}(\text{OH})_3]$, hidróxido de magnesio $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ e hidróxido de calcio $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$.

Los antiácidos se presentan como polvos, tabletas solubles o masticables y suspensiones; muchos se encuentran mezclados con saborizantes y colorantes artificiales. Revisemos qué tan eficaces son.



Figura 4.20. La acidez estomacal ha crecido en años recientes; tan solo en 2004 al menos 17.5 millones de mexicanos la padecían. Ello ha traído como consecuencia el incremento del consumo de antiácidos.

Actividad experimental

Objetivo: Identificar las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.

Reúnanse en equipo y realicen lo siguiente en coordinación con el profesor.

Problema: Los antiácidos y su capacidad para neutralizar la acidez estomacal.

Hipótesis: Elaboren una hipótesis en la que consideren si las sustancias básicas de los antiácidos pueden o no neutralizar eficazmente la acidez estomacal.

Materiales:

- Indicador de col morada
- Vinagre blanco
- 4 bolsitas de plástico transparente chicas, de preferencia resellables
- 4 antiácidos diferentes, preferentemente incoloros
- 4 cucharitas de plástico
- 1 cuchara sopera
- Agua
- 1 marcador

Procedimiento:

1. Preparen en casa el indicador de col morada.
2. Revisen en la etiqueta de cada antiácido qué compuesto básico contiene.
3. Escriban en cada bolsita de plástico la marca de cada antiácido y la sustancia básica que contiene.
4. Agreguen en cada bolsita dos cucharadas soperas de indicador de col morada, una cucharadita de vinagre blanco y dos cucharaditas de agua.
5. Agreguen cada antiácido en la bolsita que le corresponde. Si es sólido, trítrenlo primero. Cierren cada bolsita de tal forma que no quede aire en su interior. Observen el color que toma la mezcla en cada caso.

Resultados:

Registren sus observaciones en su cuaderno, anoten el color del que se tiñó el indicador en cada muestra. Recuerden que el indicador de col morada es rojo en medio ácido, morado en medio neutro, y entre azul y verde en medio básico.

A fondo

Las frituras, dulces y refrescos contienen sustancias químicas ácidas para dar sabores parecidos al limón y al chile, mismas que tienen un pH ácido y no se encuentran en forma natural en los alimentos, por lo cual no aportan nutrientes a nuestro organismo. Algunas de esas sustancias son los ácidos acético, láctico, málico, fosfórico, clorhídrico y glutámico.

Glosario

osteoporosis.

Fragilidad de los huesos producida por disminución de calcio en el organismo.

cálculos renales.

Acumulación de sales en los riñones.

hipercolesterolemia.

Desajuste que consiste en altos niveles de **colesterol** en la sangre; puede contribuir a la manifestación de varias enfermedades, en particular cardiovasculares.

colesterol. Sustancia grasosa natural o lípido de la sangre y músculos de los vertebrados y cuyo exceso se asocia a diversas enfermedades.

Conclusiones:

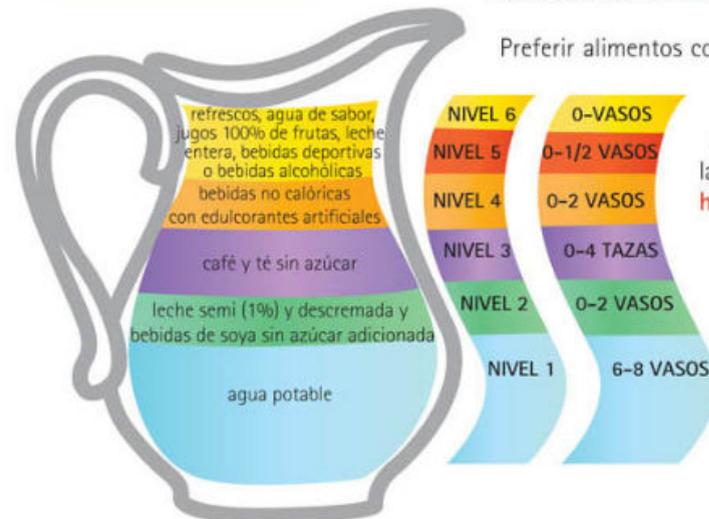
Contrasten los resultados con la hipótesis y verifiquen si se cumplió. Comparen los cambios observados con cada marca de antiácido. Determinen si todos actuaron con la misma eficacia. Con base en ello, redacten una conclusión en equipo. Si el ácido clorhídrico causa acidez en el tracto digestivo, ¿cuál es la reacción de neutralización que se produce al ingerir alguno de los antiácidos como los probados en el experimento? Elijan una de las bases y representen la reacción ácido-base de neutralización. Revisen en grupo y con el profesor las reacciones de neutralización propuestas. Escriban una conclusión sobre lo que resolvieron del ejercicio con base en lo que observaron en el experimento. Discutan en grupo sus conclusiones. Revisenlas con el profesor y anótenlas.

Riesgos de la acidez estomacal

El uso de antiácidos es un remedio limitado que no resuelve de raíz el problema de la acidez estomacal, cuyas consecuencias a la larga son, entre otras, úlceras y gastritis, caries y coloración parduzca de los dientes debido al desgaste de la capa de esmalte que los cubre, **osteoporosis** por la pérdida de calcio.

Consumir antiácidos en exceso puede ocasionar enfermedades del riñón, incluso **cálculos renales**, además de diarrea y estreñimiento, entre otros problemas. El mejor remedio para la acidez y sus efectos es modificar hábitos alimenticios.

Toma de decisiones respecto de la dieta correcta



Preferir alimentos con bajo contenido de ácidos, grasas y sodio es una forma saludable de evitar la acidez estomacal, pero también de reducir el riesgo de enfermedades como la obesidad, la hipertensión arterial y la **hipercolesterolemia**.

Cuidarnos de la acidez no significa eliminarla totalmente. Podemos limitar el consumo de alimentos ácidos y combinarlos con otros para lograr un resultado lo más cercano a la neutralidad, es decir, a un pH de 7, parecido al de la mayoría de los fluidos de nuestro organismo: la sangre, la saliva y la orina.

También debemos evitar el consumo de refrescos embotellados. En la Jarra del buen beber (figura 4.21) se mues-

tran las bebidas más saludables y las cantidades que se recomienda tomar. El consumo de agua simple potable debe ser superior al de todos los demás líquidos, pues el agua permite diluir y neutralizar los ácidos que consumimos.

Fuente: Sistema Estatal de Telesecundaria de Durango, "Recomendaciones para el consumo de bebidas", 2007, en: www.telesecundaria.gob.mx/psocial.html# (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Figura 4.21. La Jarra del buen beber te ayuda a mantener una buena salud. Se recomienda beber de 6 a 8 vasos de agua al día.

Actividad

Imagina que, después de hacer deporte, regresas a casa con hambre y quieres comer algo rico. Vienes acalorado, por lo que necesitas alimentos frescos y mucho líquido. Revisa las dos opciones y responde: de acuerdo con su pH, ¿qué opción deberías elegir? Coméntalo con el grupo y con el profesor.

Opción A	pH	Opción B	pH
Pan para hamburguesa	5	Pan integral	6
Carne de res	5	Atún	6
Papas fritas	5	Pepinos	7
Lechuga	6	Lechuga	6
Salsa de tomate	4	Aguacate	7
Jitomate	4	Jitomate	4
Mostaza	4	Queso	6
Refresco	2	Agua potable	7
Promedio de pH	4	Promedio de pH	6

Elige alimentos alcalinos como apio, pepino, lechuga y brócoli (figura 4.22). Sin embargo, no dejes de consumir por completo los alimentos ácidos, pues algunos proporcionan nutrientes difíciles de encontrar en otros alimentos. Por ejemplo, de las frutas ácidas como el limón, la naranja y la toronja obtenemos vitamina C, fundamental para la defensa de nuestro organismo.

Algo importante: no es conveniente mezclar las frutas ácidas con las frutas dulces. En la tabla de abajo se clasifican algunas frutas de acuerdo con su grado de acidez. Aprovecha esta información para mejorar tu dieta.

Frutas poco ácidas		Frutas ácidas		Frutas dulces	
manzana	uvas moradas	piña	granada	plátano	papaya
durazno	mango	fresas	jitomate	dátiles	zapote
cerezas	peras	limón	naranja	higos	

Actividad

En equipos elaboren un folleto para su comunidad en el que incluyan:

- Efectos del excesivo consumo de alimentos ácidos.
- Síntomas de la acidez estomacal.
- Ejemplos de alimentos ácidos que debemos evitar.
- Cambios en nuestra dieta para combatir la acidez estomacal.

Elaboren un borrador de cada punto y revisenlo con su profesor. Una vez corregido, pásenlo en limpio e ilústrenlo de manera atractiva.

Las TIC

Para llevar una vida saludable y tomar conciencia sobre el cuidado de tu cuerpo, puedes revisar el libro de Josep Comellas Humet, *Hábitos inteligentes para tu salud: secretos para un estilo de vida saludable*, México, SEP/Aboitiz, Ciencias de la salud y el deporte, 2005.



Figura 4.22. Los alimentos alcalinos balancean el pH de lo que consumimos y hacen más sencilla la elección de un menú. Se recomienda comer solos el melón y la sandía. En cambio, el aguacate, las nueces y otros granos pueden combinarse con todas las frutas.

Las TIC

Consulta la siguiente página si deseas saber más sobre cómo funciona nuestro estómago:

www.gob.mx/salud/articulos/que-es-el-reflujo-gastroesofagico (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Cierre



Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

Características y representaciones de las reacciones redox

Aprendizaje esperado

El alumno:

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.

Inicio



Figura 4.23. El escarabajo bombardero es nativo de Inglaterra y el líquido que lanza, además de ser irritante, se encuentra a 100 °C.

El escarabajo bombardero es un animal que, si se siente amenazado, rocía un líquido caliente proveniente de su abdomen (figura 4.23.). Cuando sus depredadores, como las hormigas, lo atacan, el escarabajo lanza chorros de una mezcla química irritante y hedionda, es decir, que huele muy mal, alejando así a su depredador.

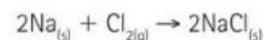
Uno de los peores olores que puede emitir un animal cuando se siente amenazado es el que arroja el zorrillo como defensa. El olor del líquido que rocía es muy fuerte, desagradable y se percibe a grandes distancias.

- ¿Cuál es la composición química de estos líquidos fétidos?
- ¿Qué tipo de reacciones químicas los producen dentro del animal?
- ¿Conoces algún otro animal que actúe de manera similar?

Casos particulares de reacciones

Recordemos que en una **reacción química** las sustancias iniciales se transforman en otras muy distintas, modificando su estructura molecular y sus enlaces químicos. Se puede representar mediante una ecuación que muestra las cantidades de las sustancias y las condiciones en las que se lleva a cabo.

Algunas sustancias al combinarse transfieren electrones, formando nuevos productos; un ejemplo es la reacción en la cual el sodio y el cloro forman cloruro de sodio. Observa la siguiente ecuación:



En esta ecuación un electrón de cada uno de los átomos de sodio se transfiere a la molécula de cloro. Reacciones como esta, en las cuales se transfieren electrones de un átomo a otro, se denominan **reacciones de óxido-reducción** o simplemente **reacciones redox**. Cuando un átomo pierde electrones, se lleva a cabo una **oxidación** y, cuando una sustancia acepta electrones, se realiza una **reducción**.

La oxidación es la pérdida de electrones de los átomos de una sustancia. En el ejemplo, el sodio se oxida porque pierde un electrón y se describe con una **semirreacción** de la siguiente manera:



Observa que, además de plantear la producción del ion sodio, se escribe también la pérdida de electrones. En este caso son dos, ya que en la ecuación general se plantea que por cada dos moles de sodio reacciona un mol de una molécula de cloro. Para que se lleve a cabo la oxidación o pérdida de electrones, estos deben ser aceptados por otra sustancia, como se muestra en la figura 4.24.

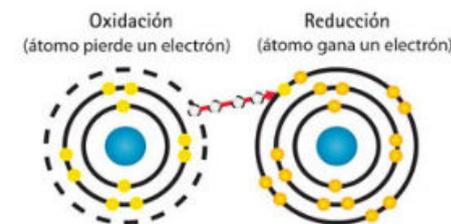
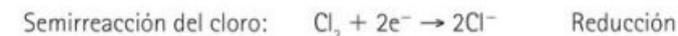
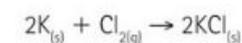


Figura 4.24. Los dos átomos cumplen la regla del octeto una vez realizada la reacción de oxidación.

Como puede verse en el esquema anterior, la reducción es la ganancia de electrones por parte de los átomos de una sustancia. En la reacción de formación del cloruro de sodio, la reducción del cloro se representa de la siguiente forma:



En este caso los electrones que perdió el sodio los gana la molécula de cloro y de esta manera se obtiene el ion cloro. Para que comprendas mejor este tipo de reacciones, veamos otra reacción de óxido-reducción:



En esta reacción se combina el potasio con el cloro para formar el compuesto cloruro de potasio. La transferencia de electrones entre el potasio y el cloro es como se muestra en la figura 4.25.

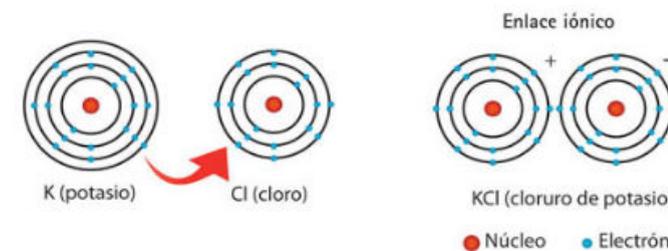
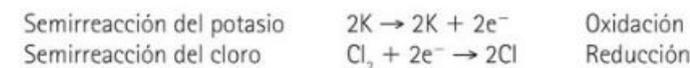


Figura 4.25. El cloruro de potasio se usa como sustituto de la sal de mesa común para disminuir el problema de hipertensión.

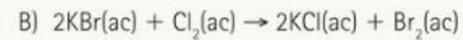
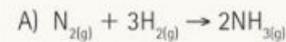
Cada potasio cede un electrón al cloro. Estas son las semirreacciones:



La sustancia que oxida a otra mediante la aceptación de sus electrones se llama **agente oxidante**, por tanto, en esta reacción el agente oxidante es el cloro, ya que el potasio es oxidado por el cloro. Aquella sustancia que reduce a otra sustancia al ceder electrones se denomina **agente reductor**. En esta reacción el agente reductor es el potasio.

Actividad

Individualmente escribe las reacciones y semirreacciones en tu cuaderno.



Analiza las semirreacciones e identifica cuál es la sustancia que se oxida, cuál se reduce y cuál es el agente oxidante y el agente reductor. Comparte los resultados con todo el grupo y con el profesor. Lleguen a una conclusión grupal y anótenla en su cuaderno.

Ahora bien, ¿qué sustancias se oxidan? Es muy común hablar de oxidación en los metales. Es probable que hayas visto cómo cambia de color una cadena de hierro si se deja a la intemperie, sobre todo si es temporada de lluvias: de tener un color gris metálico se vuelve como polvo color rojizo. Lo mismo sucede con cualquier objeto de hierro que no esté protegido, como un clavo o un barco abandonado (figura 4.26). Esta oxidación de los metales es un ejemplo de reacciones de óxido-reducción. Pero ¿crees que al igual que los metales, los alimentos también se oxidan? Averígualo en la siguiente actividad.

Actividad experimental

Objetivo: Realizar y observar una reacción de óxido-reducción con un aguacate.

En equipo y con el apoyo del profesor realicen lo que se solicita.

Problema: ¿Los alimentos pueden reaccionar con el oxígeno del aire y cambiar su color, olor o sabor?

Hipótesis: Formula una o varias hipótesis para esta actividad anticipando qué pasará con un alimento como el aguacate en presencia del oxígeno.



Figura 4.26. La oxidación en los barcos provoca grietas por donde puede entrar agua, con lo que se vuelven inservibles.

Materiales:

- 1 aguacate
- 1 cuchillo
- 1 cuchara
- Hielo
- 4 platos pequeños
- Jugo de un limón
- 1 bolsa de plástico

Procedimiento:

1. Corten el aguacate en cuatro partes. Tengan mucho cuidado al manipular el cuchillo. Coloquen cada parte en un plato diferente.
2. Envuelvan un cuarto del aguacate en una bolsa de plástico.
3. Agreguen unas gotas de jugo de limón por toda la superficie de otra parte.
4. Cubran con hielo la tercera parte del aguacate.
5. Dejen la última parte del aguacate en el plato.
6. Observen lo que sucede después de diez minutos. Escriban en su cuaderno las observaciones.
7. Cuenten otros veinte minutos y observen lo que sucede.
8. Escriban sus observaciones en el cuaderno.
9. Finalmente descubran las cuatro partes del aguacate y observen los cambios (figura 4.27).

Resultados:

Anoten los cambios sufridos por cada una de las partes de aguacate.

Conclusiones:

Para escribir una conclusión comparen la hipótesis que escribieron al inicio del experimento con los resultados obtenidos y respondan: ¿se cumple la hipótesis? ¿Cuáles de las cuatro rebanadas de aguacate se oxidó más rápidamente? ¿Por qué se oxida el aguacate?

Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal, anótenla en el pizarrón y escribanla en su cuaderno.

En algunos productos naturales como el aguacate se oxidan sus componentes, es decir, ceden electrones al oxígeno del aire; por eso el oxígeno se reduce. Otros alimentos que se oxidan son la manzana y la papa. Fíjate que no se oxidan mientras están cubiertos con su cáscara.

La misma explicación puede aplicarse para la oxidación de metales como el hierro, que se conoce como **corrosión**. Esta oxidación es el resultado de la combinación del hierro con el oxígeno y la humedad del aire, situación que provoca una reacción de óxido-reducción:



Al metal oxidado se le conoce como herrumbre. Al pasar el tiempo puede destruir las piezas metálicas de los cascos de los barcos, las tuercas o tornillos; la estabilidad y la seguridad de las estructuras corren el riesgo de dañarse, por lo que son necesarias reparaciones constantes.

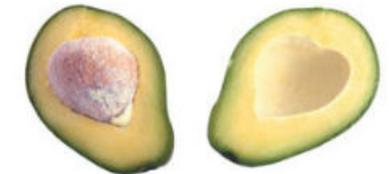


Figura 4.27. Cada aguacate contiene casi 30 g de grasa; no obstante, dicha grasa no favorece la formación del colesterol. Este fruto de origen mexicano es uno de los que pueden mejorar cualquier dieta debido a otras propiedades: mejora el sistema inmunológico y disminuye la inflamación de las articulaciones, por ejemplo.



Figura 4.28. La plata fue muy utilizada para fabricar utensilios de cocina, pero tiene la desventaja de que se mancha fácilmente.

Actividad experimental

Objetivo: Realizar una reacción de óxido-reducción para limpiar un recipiente de plata manchado.

En equipo y en coordinación con el profesor, lleven a cabo esta actividad.

Problema: ¿A qué se debe el oscurecimiento de la plata después de cierto tiempo (figura 4.28)? ¿Puede limpiarse con una reacción de óxido-reducción?

Hipótesis: Escriban una hipótesis explicando qué sucede cuando la plata es expuesta al bicarbonato de sodio: ¿se ensuciará más o se limpiará?

Materiales:

- Papel aluminio
- Lana de acero
- Bicarbonato de sodio
- Sal común
- Utensilio o joyería de plata manchada
- Un recipiente para sumergir el objeto de plata
- Plancha o parrilla de calentamiento

Procedimiento:

1. Frotan un pedazo de papel aluminio con la lana de acero para retirar cualquier recubrimiento de óxido.
2. Envuelvan el objeto de plata manchado con el papel aluminio, procurando que el aluminio quede en contacto con la pieza de plata.
3. Coloquen el objeto envuelto dentro del recipiente y agreguen agua suficiente hasta cubrirlo.
4. Añadan una cucharada de bicarbonato de sodio y una de sal común.
5. Hiervan el agua durante 15 minutos.

Resultados:

Una vez enfriado, descubran con cuidado el objeto de plata y describan lo que observan. Dibujen en su cuaderno el proceso y el resultado.

Conclusiones:

Para escribir su conclusión comparen la hipótesis con los resultados. ¿Se cumple la hipótesis? Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal.

Asimismo, al combinarse varias sustancias en reacciones de óxido-reducción se producen diversos colores en los fuegos artificiales (figura 4.29):

Color	Sustancia química que lo produce
Rojo	Li_2CO_3 , SrCO_3 , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $\text{SrC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Amarillo	NaNO_3 , Na_3AlF_6 (criolita), $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, NaHCO_3 , NaCl
Verde	BaCl_2 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$, BaCO_3
Azul	Acetoarsenito de cobre (verde paris), $3\text{CuO} \cdot \text{As}_2\text{O}_3 + \text{Cu}(\text{CH}_3\text{-COO})_2$, CuCl
Violeta	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuH} \cdot \text{AsO}_3$
Blanco	Al , Ti , Mg



Figura 4.29. Se cree que los fuegos artificiales fueron inventados, por equivocación, en China hace 2 000 años. Ahora se utilizan en espectáculos en todas partes del mundo, por ejemplo, Chichén Itzá.

Actividad experimental

Objetivo: Identificar la acción de agentes oxidantes en objetos cotidianos.

Realicen esta actividad en equipo y con apoyo del profesor.

Problema: ¿Qué le hacen los oxidantes al hierro?

Hipótesis: Propongan una hipótesis en la que digan qué pasa a los clavos de hierro al agregar yodo.

Materiales:

- 2 frascos de vidrio grueso
- 1 estufa o parrilla eléctrica
- 1 recipiente metálico para calentar en baño maría
- 1 gotero
- 10 clavos galvanizados pequeños
- 1 frasco de tintura de yodo
- 10 gotas de blanqueador para ropa
- 10 gotas de vinagre
- Agua

Procedimiento:

1. Anoten en su cuaderno el aspecto de los clavos y de la tintura de yodo.
2. Coloquen los clavos dentro de uno de los recipientes de vidrio, agreguen tintura de yodo hasta cubrirlos y caliéntelo a baño maría durante 15 minutos. Anoten en su cuaderno lo que observen.
3. Dejen enfriar un poco y vacíen la solución a otro frasco de vidrio, evitando que los clavos caigan. Con el gotero, agreguen unas gotas de blanqueador de ropa a la solución de yodo, y observen. Registren sus observaciones en el cuaderno.
4. Laven el gotero y agreguen unas gotas de vinagre a la solución hasta que observen un cambio. Describan los cambios de la solución de yodo al calentarse con los clavos, con las gotas de blanqueador y finalmente con las gotas de vinagre.
5. Respondan: ¿qué le sucede al yodo en la solución con los clavos? ¿Se oxida o se reduce? ¿Qué le sucede con el blanqueador? ¿Y con el vinagre? ¿Cuál es el agente oxidante?

Resultados:

Describan los cambios de la solución de yodo al calentarse con los clavos, con las gotas del blanqueador y finalmente con las gotas del vinagre. Escriban las observaciones en su cuaderno. Muestren al grupo sus resultados y discútanlos.

Conclusiones:

En grupo comenten lo sucedido y compárenlo con su hipótesis. Con ayuda del profesor, obtengan una conclusión grupal, anótenla en el pizarrón y escribanla en su cuaderno.



A fondo

Para limpiar heridas se sigue utilizando agua oxigenada a pesar de que es más aconsejable emplear agua y jabón. Pero ¿cómo funciona? ¿Por qué produce burbujas? Veamos la reacción. La catalasa, enzima presente en la sangre, convierte el agua oxigenada en agua y oxígeno, como se muestra en la ecuación química:



Muchos microorganismos que pueden infectar la herida no sobreviven en presencia de oxígeno y mueren al formarse las burbujas. Esta es una reacción de óxido-reducción debido a que hay transferencia de electrones del oxígeno del agua oxigenada al oxígeno molecular.

Número de oxidación

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

a)



b)



Existen materiales hechos de los mismos elementos pero que tienen características distintas. Un ejemplo son dos minerales de cobre, la cuprita (figura 4.30a), un mineral rojo formado por **óxido de cobre** que se usa como pigmento rojo y fungicida, y la tenorita (figura 4.30b), un mineral negro formado también por **óxido de cobre**, que se utiliza como pigmento en cerámica para producir esmaltes de colores azul, rojo y verde. Ambos compuestos contienen cobre y oxígeno.

- ¿Por qué es posible que haya dos materiales con los mismos elementos y no sean iguales?
- ¿La explicación tendrá que ver con su composición química?
- Si es así, ¿cuál es la fórmula química de ambos minerales? ¿Cuáles son los números de oxidación de los elementos que los forman?

El número de oxidación

Recuerda que dos o más átomos se pueden unir cuando aceptan, ceden o comparten electrones; así forman compuestos por medio de enlaces. Un ejemplo es el cloruro de bario (BaCl_2), utilizado en los fuegos artificiales para generar luces de color verde brillante. Si observas la tabla periódica, el bario (Ba) está en el grupo de los alcalinotérreos, y tiene dos electrones de valencia, es decir, dos electrones en el último nivel de energía.

Por su parte, el cloro (Cl) pertenece al grupo de los halógenos y tiene siete electrones de valencia. Con estos datos en mente, podemos inferir la estructura de Lewis de ambos átomos:



El bario se une a dos cloros cediendo un electrón a cada uno de la siguiente manera:



El número de electrones que un átomo acepta, cede o comparte cuando forma un compuesto determinado se denomina **número de oxidación**. En el ejemplo anterior el bario cede dos electrones y cada cloro acepta uno.

El número de oxidación es **positivo** si el átomo cede electrones o los comparte con un átomo que tenga la tendencia a aceptarlos. Y es **negativo** cuando el átomo gana electrones o los comparte con un átomo que tenga la tendencia a cederlos. Los números de oxidación se escriben con signo positivo o negativo antes del número de electrones y se colocan en la parte superior derecha del símbolo químico. En el ejemplo anterior, el bario cede dos electrones, por lo que su número de oxidación es de **+2** y los cloros aceptan un electrón cada uno, por lo que su número de oxidación es de **-1**:



Los elementos del grupo del litio (Li), berilio (Be), escandio (Sc), boro (B) y carbono (C) solamente tienen un número de oxidación:



En cambio, los elementos de los grupos del nitrógeno (N), oxígeno (O) y flúor (F) tienen más de un número de oxidación; por ejemplo:



Algunos elementos pueden trabajar con números de oxidación positivos y negativos; un ejemplo es el cloro, que tiene números de oxidación de: **+1 +3 +5 +7** y **-1**. El hidrógeno presenta un número de oxidación **+1** con los no metales y **-1** con los metales, como puedes ver en estos ejemplos:



En una fórmula química, del lado izquierdo se escriben los elementos con número de oxidación positivo y del lado derecho los elementos con número de oxidación negativo. El oxígeno tiene un número de oxidación de **-2**, excepto en los peróxidos, que es **-1**, por ejemplo:



Los metales alcalinos del grupo 1 tienen un electrón de valencia; tenderán a perderlo, por lo que su número de oxidación es **+1**, por ejemplo:



Los metales alcalinotérreos del grupo 2 tienen dos electrones de valencia; tienden a perderlos y su número de oxidación es **+2**:



El grupo del boro, que cuenta con tres electrones de valencia, tiende a perderlos, por lo que su número de oxidación es de **+3**:



Inicio



Desarrollo



Figura 4.30. La cuprita (a) y la tenorita (b) normalmente se encuentran asociadas en los yacimientos de cobre.

Las TIC

Para que conozcas más sobre electrones te recomendamos este video: "El electrón activo" en "El mundo de la química", vol. 8, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria. SEP, México, 1996.*

Los elementos del grupo del carbono pueden aceptar o ceder los cuatro electrones de valencia; su número de oxidación es $+4$ con los no metales y -4 con los metales:



El nitrógeno puede trabajar con los números de oxidación $+3$, $+5$ y -3 , como en los siguientes compuestos:



En la tabla se anotan los números de oxidación de los elementos. Observa que los metales de transición como el oro, el cobre o el hierro tienen dos números de oxidación:

Tabla de número de oxidación

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodo 1	H +1, -1																	He
2	Li +1	Be +2											B +3	C +4, -4	N -3, +3, +4, +5	O -2, -1	F -1	Ne
3	Na +1	Mg +2											Al +3	Si +4, -4	P -3, +3, +5	S -2, +2, +4, +6	Cl +1, +3, +5, 7	Ar
4	K +1	Ca +2	Sc +3	Ti +4	V +5	Cr +6	Mn +7	Fe +2, +3	Co +2, +3	Ni +2, +3	Cu +1, +2	Zn +2	Ga +3	Ge +4, -4	As -3, +3, +5	Se -2, +4, +6, -1, +1, +3, +5	Br +1, +3, +5, 7	Kr
5	Rb +1	Sr +2	Y +3	Zr +4	Nb +5	Mo +6	Tc +7	Ru +2	Rh +2	Pd +2, +4	Ag +1	Cd +2	In +3	Sn +4, +2	Sb -3, +3, +5	Te -2, +4, +6, -1, +1, +3, +5	I +1, +3, +5, 7	Xe
6	Cs +1	Ba +2	La +3	Hf +4	Ta +5	W +6	Re +7	Os +2	Ir +2	Pt +2, +4	Au +1, +3	Hg +1, +2	Tl +1, +3	Pb +4, +2	Bi +3, +5	Po +2	At -1	Ru
7	Fr +1	Ra +2	Ac +3	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

Fuente: Adaptado de Raymond Chang, *Química*, 6ª edición, McGraw Hill, México, p. 124.

Veamos ejemplos de compuestos formados por estos elementos:

Número de oxidación	Compuesto formado
Au ⁺¹	Au ₂ S
Au ⁺³	Au ₂ S ₃
Cu ⁺¹	Cu ₂ O
Cu ⁺²	CuO
Fe ⁺²	FeCl ₂
Fe ⁺³	FeCl ₃

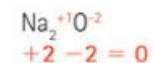
El número de oxidación en las sustancias puras o sin combinar es cero:



La suma algebraica de los números de oxidación de los elementos de un compuesto es igual a **cero**. Tomemos como ejemplo el óxido de sodio:



El sodio tiene un número de oxidación Na^{+1} ; dado que hay dos sodios, el número de oxidación es de $+2$; y el oxígeno es O^{-2} , ya que solamente hay un oxígeno. Entonces:



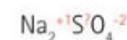
Actividad

En parejas determinen si las siguientes fórmulas químicas están escritas correctamente haciendo la suma algebraica de los números de oxidación de los elementos que forman los compuestos. Recuerden que la suma de los números de oxidación positivos debe ser igual a los números de oxidación negativos.

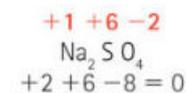


Si alguna fórmula es incorrecta, escriban en su cuaderno la fórmula correcta. Con la guía de su profesor comparen en grupo sus respuestas y corrijan.

En el caso de que el compuesto en cuestión esté formado por tres elementos, el proceso para identificar el número de oxidación es el siguiente. Por ejemplo, en el sulfato de sodio, Na_2SO_4 (figura 4.31), el número de oxidación del azufre (S) se obtiene de la siguiente manera. Primero consideramos los números de oxidación que conocemos: del sodio y del oxígeno:



Segundo: el número de oxidación del azufre se obtiene por diferencia del número total de cargas positivas y de cargas negativas. Sabes que el sodio tiene una carga positiva, mientras que el oxígeno tiene una carga de -2 , por lo que si haces las sumas puedes observar que se necesita una carga de $+6$ para el azufre:



Para obtener el número de oxidación del cromo en $K_2Cr_2O_7$, los números de oxidación que conocemos son K^{+1} y O^{-2} . Se tienen dos átomos de potasio y siete de oxígeno y se plantea de la misma forma como se obtuvo el número de oxidación del azufre en el ejemplo anterior:

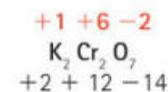


Figura 4.31. El sulfato de sodio (Na_2SO_4) es el principal componente de muchos detergentes en polvo.

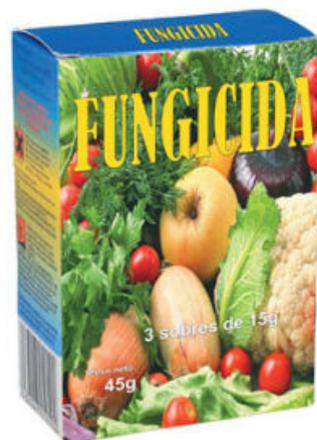


Figura 4.32. Gracias a las propiedades que el número de oxidación del cobre tiene al formar la cuprita, esta se utiliza como fungicida en jardinería.

Si la diferencia entre los números de oxidación positivos y negativos es +12 y se tienen dos átomos de cromo, se divide 12/2 y el resultado es +6.

Actividad

En equipo, resuelvan en su cuaderno los siguientes ejercicios:

- Calcula el número de oxidación del Mn en KMnO_4 .
- Calcula el número de oxidación del P en Ca_3PO_4 .
- Número de oxidación del aluminio en Al_2O_3 .
- Número de oxidación de los elementos en los siguientes compuestos: CO_2 , H_2O , H_2O_2 , Na_2O , MgO , HBrO , KOH , NaH , CaH_2 .
- ¿Cuál es el número de oxidación del N en $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$?
- Número de oxidación de los elementos en las siguientes fórmulas: CH_4 , Na_2CO_3 , HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 .

Comparen los números de oxidación que obtuvieron con la posición de los elementos en la tabla periódica. ¿Hay algún patrón? Comparen sus respuestas con el resto del grupo y con la guía del profesor lleguen a consensos.

Como explicamos al inicio con el ejemplo de la cuprita y la tenorita, la diferencia en el número de oxidación de los elementos les da diferentes propiedades físicas, pero también químicas. La tenorita se utilizó como semiconductor, mientras que la cuprita se utiliza como bactericida y fungicida en jardinería (figura 4.32).

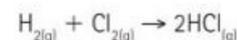
Ambos minerales están formados por los elementos cobre y oxígeno. La diferencia radica en el número de oxidación del cobre en cada uno de los compuestos. El cobre en la cuprita tiene un número de oxidación de +1 y en la tenorita es de +2. Sus fórmulas respectivas son:



Con el fin de nombrar estos compuestos formados por los mismos elementos, se utiliza un número romano para especificar el número de oxidación del metal, en este caso el cobre. Otra forma es con la terminación en el nombre del compuesto: oso (menor número de oxidación) e ico (mayor número de oxidación):

Compuesto	Utilizando números romanos	Utilizando diferentes terminaciones
Cu_2O	Óxido de cobre I	Óxido cuproso
CuO	Óxido de cobre II	Óxido cúprico

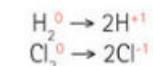
El número de oxidación en las reacciones de óxido-reducción nos indica el elemento que se oxida y el elemento que se reduce. Por ejemplo, en la reacción:



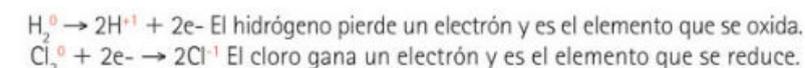
En este caso, ¿cuál elemento gana y cuál pierde electrones?, ¿cuál se reduce y cuál se oxida? Recuerda que el número de oxidación en un elemento sin combinar es cero; el número de oxidación del hidrógeno con un no metal es +1 y el del cloro es -1:



Si descomponemos la reacción en las semirreacciones obtenemos que:



Cuando un átomo pierde electrones se hace más positivo y se oxida; en cambio, si un átomo gana electrones es más negativo porque gana electrones. Entonces:



Actividad

En equipo resuelvan en su cuaderno las siguientes actividades:

1. Completen el cuadro ya sea con la fórmula del compuesto o los nombres de este. Comparen sus respuestas con los demás equipos y verifiquenlas con el apoyo de su profesor.

Compuesto	Nomenclatura en números romanos	Nomenclatura con terminaciones
Na_2O	Óxido de sodio	
Ni_2O_3	Óxido de níquel (III)	
		Óxido férrico
FeO		
NO		Óxido nítrico
	Óxido de azufre (IV)	

2. Con las reacciones siguientes:

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{S} + \text{HCl}$
- $\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$
- $\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$
- $\text{Al} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2$

Determinen los números de oxidación de los elementos en cada compuesto, escriban las semirreacciones, identifiquen la sustancia que se oxida y la que se reduce y mencionen el agente oxidante y el agente reductor. Compartan sus resultados en grupo con el apoyo del profesor.

Las TIC

Para profundizar en los temas de la estructura atómica, los enlaces químicos, las reacciones ácido-base, las reacciones de óxido-reducción, puedes consultar:

www.quimitube.com/teoria-de-enlace-quimico

(Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

En ese mismo sitio encontrarás interesantes videos sobre los temas señalados y ejercicios por si deseas poner a prueba las competencias que has desarrollado.

Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

¿Cómo evitar la corrosión?

¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

Esta es otra oportunidad de que apliques los conocimientos adquiridos e integres todas las competencias que has desarrollado. En esta ocasión te proponemos dos temas para que elabores un proyecto: ¿cómo evitar la corrosión?, y ¿cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

Aunque haremos énfasis en el primero, no te olvides de que estos temas son meras sugerencias; tú y tus compañeros de equipo pueden elegir otro tema de proyecto, siempre y cuando sea del interés de todos y se encuentre relacionado con el contenido del bloque. La idea es que estas páginas les sirvan de guía para que desarrollen de la mejor manera posible su proyecto.

Observa que el primer proyecto puede hablar sobre un fenómeno que provoca varios problemas: la corrosión, especialmente acentuada en los lugares cercanos al mar.

En las costas de nuestro país existen playas hermosas que son visitadas por miles de turistas durante el año, pero también hay puertos muy importantes por su actividad comercial, entre ellos Veracruz, en el estado del mismo nombre, y Manzanillo, en Colima.

En estos lugares es muy importante proteger a las embarcaciones e infraestructura de la corrosión provocada por el agua salada (figura 4.33). Por ello, existe una búsqueda constante de materiales y recubrimientos que aminoren este efecto.

Como estudiaste a lo largo de este bloque, la **oxidación** es un proceso químico sobre los metales provocado por diversos factores. Las reacciones de oxidación tienen **catalizadores** que las aceleran, revierten o las hacen más lentas.



Figura 4.33. Buque hundido en el mar en el puerto de Veracruz. Aunque muestra un alto grado de corrosión, este barco es un atractivo turístico.

¿Qué situaciones propician la corrosión de los metales? ¿En qué otras circunstancias se presenta? ¿Se puede evitar? Para conocer más sobre la corrosión de los metales pueden realizar un **proyecto de investigación** sobre el tema.

El segundo proyecto aborda el impacto de los combustibles en el ambiente y las posibles soluciones a los problemas de contaminación que generan. Una manera de acercarse a él es partir de que los combustibles fósiles (**carbón, petróleo y gas natural**), producto de la descomposición de organismos que alguna vez estuvieron vivos, están formados por uniones de carbón e hidrógeno, y se han usado para producir energía.

La energía que proviene de la quema de los combustibles fósiles se convierte en electricidad y calor en plantas eléctricas como la de la figura 4.34. En este proceso el carbón y el hidrógeno reaccionan con el oxígeno produciendo dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Al realizar esto, se causan problemas en el ambiente como la acumulación de gases de efecto invernadero, la acidificación de la lluvia y el agua, la contaminación del aire, la contaminación del agua y el daño en la capa de ozono de la atmósfera.

Debido al deterioro que ha sufrido nuestro planeta con estas prácticas, surge la imperiosa necesidad de desarrollar procesos alternativos y generar hábitos que afecten lo menos posible al ambiente. Para ello pueden realizarlo como **proyecto de investigación**, pero también pueden generar un proyecto ciudadano o uno tecnológico.

A) Planeación

Objetivos y razones por los que se realiza el proyecto

Los **objetivos** del proyecto son, en el primer caso, integrar, profundizar y aplicar los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas a lo largo del curso para explicar el proceso químico de la oxidación y reconocer su importancia.

En el segundo caso se trata de proponer preguntas y alternativas de solución a la situación del impacto del uso de combustibles en el medio ambiente, sistematizando la información por medio de gráficas, experimentos y modelos.

Para llevar a cabo el proyecto, primero debes constituir tu equipo. Puede ser con el que has realizado otros proyectos o uno con integrantes nuevos que te permita intercambiar experiencias y socializar con otros compañeros. Ya conformados en equipos, consideren:

- ¿Cuánto tiempo tienen para realizar este proyecto?
- ¿Cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados?
- ¿Cuáles serán las responsabilidades de cada integrante del equipo?

Se recomienda que registren en una bitácora los aciertos y errores que tengan a lo largo del proyecto con el propósito de evaluar su trabajo, primero de manera individual y después en forma colectiva.



Figura 4.34. Planta termoeléctrica que utiliza combustibles fósiles.

Las TIC

Con el fin de profundizar en el tema de la energía, puedes consultar el siguiente título: Erich Ubelacker, *Energía*, México SEP/Santillana, Ediciones Generales, Libros del Rincón, 2007.



Figura 4.35. Los tubos a la intemperie son propensos a sufrir corrosión por el ambiente.

En la realización de un proyecto es importante asignar, de manera equitativa, un responsable para cada actividad, para ello se sugiere que identifiquen las habilidades que tiene cada miembro del equipo. También es fundamental que se comprometan a realizar las tareas asignadas en los tiempos establecidos.

Manténganse en constante comunicación y apoyen a quien lo necesite para obtener mejores resultados y presentar un trabajo de calidad a sus compañeros y profesor.

Preguntas centrales

Es conveniente que al iniciar el trabajo del proyecto cada integrante del equipo plantee preguntas que funcionarán como guía de su investigación. Por ejemplo:

Cómo evitar la corrosión	Impacto de los combustibles y alternativas de solución
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué materiales están expuestos a la corrosión (figura 4.35)? ¿Qué factores provocan la corrosión? ¿Cómo participa la contaminación atmosférica en el proceso de corrosión? ¿Y cómo intervienen los desechos industriales? ¿Cuáles son las reacciones químicas que originan la corrosión de un material? ¿Qué puede ocurrirle a un metal si no se detiene su corrosión? ¿Qué alternativas existen para prevenir o revertir la corrosión de un metal? ¿En qué consisten los procesos químicos que se aplican a los metales para evitar su corrosión? ¿Cuáles causan menos daños al ambiente? ¿Qué metales no son afectados por la corrosión? ¿Qué factores intervienen en la corrosión? ¿Solo los metales se corroen? ¿Cuántos tipos de corrosión conocen? ¿Siempre es dañina la corrosión? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué efectos ha tenido a lo largo del tiempo el uso de combustibles fósiles? ¿Cómo ha afectado a la calidad de vida de las personas? ¿Qué problemas de salud se han agudizado en las personas expuestas a la contaminación generada? ¿Qué efectos ha tenido la relación que existe entre la generación de la energía eléctrica y la quema de combustibles? ¿Qué soluciones se han dado para disminuir las emisiones de los combustibles en automotores? ¿Qué formas limpias de generación de energía eléctrica se han implementado? ¿Qué nuevos materiales o sustancias se han creado para contrarrestar los efectos nocivos?

Elaboren otros cuestionamientos que guíen su trabajo y les ayuden a responder la pregunta que da origen a este proyecto de investigación. Revisen todas las preguntas que surgieron y delimiten su objeto de estudio, estableciendo claramente el objetivo de la investigación. Propongan una o varias hipótesis.

Después, elaboren una lista de actividades que llevarán a cabo durante el trabajo en equipo. Pueden hacer una tabla como la que se muestra, en la que incluyan las actividades, las fechas en que se realizarán y los responsables de llevarlas a cabo.

Actividad	Fecha de realización	Responsable

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Para obtener información, visiten la biblioteca escolar o alguna otra de su localidad; consulten libros, enciclopedias y revistas e ingresen a páginas de Internet confiables. Usen palabras y conceptos clave como metales, oxidación, corrosión, agentes oxidantes, efectos de la corrosión, peligros de la corrosión, materiales inoxidables, galvanoplastia, galvanizado, electrólisis, entre otras (figura 4.36). Algunas sugerencias de páginas de Internet son:

www.icarito.cl/2010/07/62-9211-9-experimento-oxidacion.shtml/ (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

didactalia.net/en/community/materialeducativo/resource/Corrosion-de-una-lata-de-coca-cola/86bcb818-14c6-42f1-97e3-752542550ba2 (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Si tienen oportunidad, visiten alguna fábrica donde se produzcan metales o plásticos con un herrero. Pregunten con qué tipos de metales trabajan y cuáles son, según su experiencia, más resistentes a la corrosión. Para el tema de los combustibles y su impacto, pueden consultar:

www.compromisorse.com/rse/2011/01/28/doce-alternativas-energeticas-a-los-combustibles-tradicionales-para-el-transporte/ (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Análisis y discriminación de la información

Una vez que reúnan la información, revisenla y seleccionen la más relevante para su investigación; organicenla en tablas, cuadros sinópticos, mapas mentales o mapas conceptuales. Muestran a su profesor las tablas, cuadros y mapas elaborados para que les dé su opinión y los guíe.

Elaboren un informe. Incorporen una carátula en la que especifiquen el título, la fecha de conclusión y los nombres de quienes participaron. Agreguen un índice con los apartados más importantes, una introducción en la que expongan por qué el tema es significativo para ustedes, su comunidad, el país y el planeta, así como la manera en que investigaron.

Expongan la información que recopilaron sobre el tema y el análisis que hicieron ustedes a partir de los datos obtenidos. Con base en ellos, obtengan conclusiones. Incluyan la bibliografía en la que se basaron.

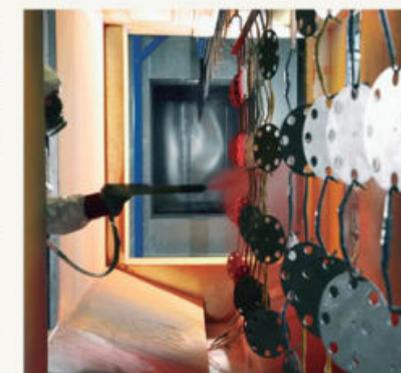


Figura 4.36. La galvanización es un proceso que se emplea para cubrir un metal con otro y protegerlo contra la corrosión.

Glosario

flux. Solución de cloruro de amonio y cloruro de zinc en la que se sumergen las piezas a galvanizar para activar la superficie del acero y facilitar su reacción con el zinc.

Acuerden con el profesor y con todos los integrantes del grupo la manera en que expondrán sus resultados, así como la fecha y lugar. Esta exposición puede ser solo ante su grupo o ante la comunidad escolar, pero dada la trascendencia de los temas puede ser importante que los integrantes de su localidad tengan acceso a la información que ustedes obtuvieron y procesaron.

Si deciden invitar a gente de su localidad, pueden convocarlos mediante carteles que coloquen, después de contar con autorización, en la escuela y diversos lugares de reunión (tiendas, espacios deportivos), visitas personales a sus casas o invitaciones personalizadas.

C) Comunicación

Es importante que decidan la manera en la que se presentará su proyecto a otras personas. El objetivo es mostrar lo que encontraron, sustentar sus ideas y compartir las conclusiones. Recuerden que si su enfoque fue científico, deben describir y explicar el fenómeno que se estudió, en este caso, el proceso de corrosión de los metales y los tratamientos que la evitan, o el impacto de los combustibles en el ambiente y en la salud, así como las opciones de solución.

Además del informe, pueden armar un periódico mural o realizar una exposición en ambos proyectos. El referente a los impactos de los combustibles en el ambiente puede ser propicio para organizar un debate de ideas.

Si su enfoque fue tecnológico, pueden proponer dispositivos o modelos, por ejemplo, del proceso de galvanoplastia, un experimento sobre la electrólisis o un muestrario de los materiales resistentes a la corrosión. Pueden promover campañas que estimulen el uso de combustibles no contaminantes, de otras formas de energía (eólica, geotérmica, por ejemplo) y cambios en los estilos de vida, por ejemplo, mayor uso de la bicicleta en desplazamientos cortos y menor utilización de automóviles.



Figura 4.37. Pueden generar o enriquecer el museo escolar sobre corrosión o sobre los combustibles fósiles.

Para elaborar un folleto, tríptico, cartel, presentación, entre otros, puedes utilizar herramientas de la computadora como son un procesador de palabras, creador de diapositivas, editor de imágenes, entre otros. Pueden organizar un museo, en el que en equipos demuestran y explican a quienes los visiten sus materiales, modelos y experimentos, obsequiando al final el tríptico o folleto (figura 4.37).

D) Evaluación

Dediquen un tiempo a la autoevaluación y la evaluación de sus compañeros. Pidan al profesor su asesoría. Se sugiere considerar

- si cada alumno:
 - ¿Realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido?
 - ¿Resolvió los problemas que se presentaron?
 - ¿Asistió a las reuniones?
 - ¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?
 - ¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?

Para la autoevaluación se recomienda utilizar la siguiente tabla.

Sugerencias de criterios de evaluación para elaboración de proyectos

Criterios	Nivel de logros		
	A	B	C
Objetivo y razón por la que se realiza la investigación	Acordamos un objetivo para el proyecto. Fuimos capaces de formularlo de manera que identifica con claridad lo que queremos aprender y nos permite dirigir la investigación. 2 puntos	Planteamos el objetivo, pero no identifica claramente lo que queremos aprender. 1 punto	El objetivo no identifica lo que queremos aprender y no sirve como guía en la investigación. 0 puntos
Preguntas centrales	Planteamos preguntas relevantes y seleccionamos, entre todos, la o las que más nos interesaron. 2 puntos	Trabajamos sobre una pregunta interesante. 1 punto	Las preguntas que planteamos no son adecuadas para hacer una investigación o nos interesan poco. 0 puntos
Búsqueda de información	La información es pertinente porque responde al objetivo que nos planteamos, es veraz porque recurrimos a fuentes confiables y completa porque utilizamos diferentes tipos de fuentes. 2 puntos	La información cumple dos de los tres criterios de búsqueda de información. 1 punto	La información está incompleta, es confusa y no responde al objetivo que nos planteamos. 0.5 puntos
Análisis y discriminación de la información	Después de leer y analizar la información, seleccionamos la que se ajusta a lo que requerimos para lograr nuestro objetivo. 2 puntos	Logramos parte del análisis y selección de la información. 1 punto	No logramos discriminar y analizar la información correctamente, ya que es insuficiente y no es consistente con el objetivo. 0 puntos
Análisis del trabajo en equipo	El equipo trabajó colaborativamente. Propusimos ideas y soluciones, compartimos la información e hicimos un análisis grupal para seleccionar la mejor pregunta, el mejor objetivo y la mejor información. 2 puntos	El equipo pudo hacer el análisis y la selección en cada etapa de la investigación, pero no todos propusimos ideas y soluciones. 1 punto	Solo algunos miembros del equipo trabajaron, no compartimos ideas ni propusimos soluciones. La pregunta, el objetivo y la recolección de información fueron hechos por algunos miembros y no hubo un análisis grupal en cada etapa. 0 puntos

Lee los textos y responde en tu cuaderno.

El carbonato de calcio

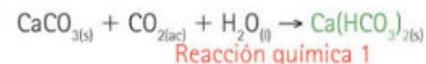
El carbonato de calcio (CaCO_3) es una sustancia que se encuentra en la Naturaleza, tanto en las conchas de corales y mariscos como en forma de minerales como la piedra caliza (CaCO_3) y la dolomita [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]. Es un material utilizado en la fabricación de papel, plásticos, pinturas, cemento, cerámica, vidrio, adhesivos y cosméticos.

Muy utilizada en la industria y en la medicina (como antiácido y sustituto de calcio), esta sustancia también provoca la formación de incrustaciones en calentadores, tuberías y cafeteras, que con el tiempo impiden el paso del líquido. ¿Cómo se forman estas incrustaciones?



Piedra caliza y dolomita, minerales de los que se obtiene el carbonato de calcio.

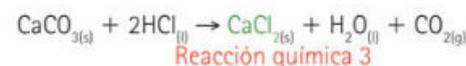
Al combinarse con el vapor de agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2), gases presentes en el aire, el CaCO_3 se transforma en bicarbonato de calcio [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$].



Cuando el agua que contiene bicarbonato de calcio se calienta, se invierte la reacción química para producir un sólido de carbonato de calcio.



El carbonato de calcio formado se adhiere a las paredes de las tuberías impidiendo el paso del agua. ¿Qué hacer para eliminarlo? Los plomeros utilizan un método sencillo que consiste en hacer pasar una pequeña cantidad de ácido clorhídrico (HCl), el cual reacciona con el carbonato de calcio (CaCO_3), formando cloruro de calcio (CaCl_2), una sustancia que se elimina con el paso del agua.



Con base en la información anterior, elige la mejor respuesta en tu cuaderno.

- ¿Cuáles son los reactivos responsables de la formación de bicarbonato de calcio [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$]?
 - CaCl_2 , H_2O y CO_2
 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y CO_2
 - CaCO_3 , CO_2 y H_2O
 - CaCO_3 y HCl
- Productos obtenidos al reaccionar el ácido clorhídrico (HCl) con el carbonato de calcio (CaCO_3):
 - CaCl_2 , H_2O y CO_2
 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y CO_2
 - CaCO_3 , CO_2 y H_2O
 - CaCO_3 y HCl

- El número de oxidación del carbono (C) en el carbonato de calcio (CaCO_3) es:
 - +2
 - +4
 - 2
 - 4
- El número de oxidación del cloro (Cl) en el cloruro de calcio (CaCl_2) es:
 - +2
 - 2
 - +1
 - 1
- Observa la reacción química 1, ¿cuál es el estado de agregación del bicarbonato de calcio formado [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$]?
 - Sólido
 - Líquido
 - Gaseoso
 - Acuoso
- ¿Qué significado tiene el triángulo rojo Δ en la reacción química 2?
 - Se disuelve
 - Se forma un sólido
 - Se calienta
 - Se evapora
- La reacción química 3 es una reacción ácido-base. Indica cuál es la base, el ácido y la sal formada:
 - CaCO_3 (ácido), HCl (base), CaCl_2 (sal)
 - CaCO_3 (base), HCl (sal), CaCl_2 (ácido)
 - CaCO_3 (base), HCl (ácido), CaCl_2 (sal)
 - CaCO_3 (base), HCl (ácido), CO_2 (sal)
- El líquido utilizado por los plomeros para disolver el carbonato de calcio de las incrustaciones tiene un pH de cero; debido a esto se le considera:
 - Ácido
 - Base
 - Neutro
 - Sal
- Al combinarse el HCl con el CaCO_3 en la reacción 3 se obtiene una sal disuelta en agua. ¿Cómo es su pH?
 - Ácido
 - Base
 - Neutro
- ¿Cuál es el papel del ácido clorhídrico (HCl) en la reacción química 3?
 - Neutralizar la base
 - Acidificar el agua
 - Ionizarse
 - Reaccionar con el carbonato



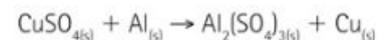
Tuberías tapadas con incrustaciones de carbonato de calcio (CaCO_3).

Reacciones de óxido-reducción



Solución de sulfato de cobre.

El cobre es un metal buen conductor de la electricidad y se puede obtener de diversas maneras; una de ellas es haciendo reaccionar una solución de sulfato de cobre (CuSO_4) con un trozo de aluminio (Al). La reacción química que se lleva a cabo es:



Determina los números de oxidación del cobre y del aluminio en los reactivos y en los productos y contesta.

- En una reacción de óxido-reducción los números de oxidación de los elementos:
 - No cambian
 - Cambian
 - Son igual a cero
 - Son igual a -1

Determina si el elemento mencionado se oxida o se reduce y contesta en tu cuaderno.

- En esta reacción el cobre se _____, debido a que gana electrones.
- En esta reacción el aluminio se _____, debido a que pierde electrones.

Determina cuál es el elemento correspondiente: aluminio o cobre.

- El agente reductor es el elemento _____, debido a que pierde electrones.
- El agente oxidante es el elemento _____, debido a que acepta electrones.

Al quemar un trozo de magnesio se observa una luz muy brillante. La reacción química que ocurre es la siguiente:

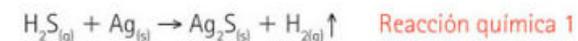


Luz brillante que se obtiene al quemar el magnesio.

Determina los números de oxidación de los reactivos y el producto en esta reacción y contesta en tu cuaderno si el elemento mencionado se oxida o se reduce.

- El magnesio es el elemento que se _____.
- El oxígeno es el elemento que se _____.

La plata es un elemento metálico que fácilmente se mancha. La mancha es sulfuro de plata, que se forma cuando el metal reacciona con el sulfuro de hidrógeno que se encuentra en el ambiente. La reacción química de este proceso es la siguiente:



En el oscurecimiento de la plata, la luz facilita que se forme sulfuro de hidrógeno como producto de la reacción entre el azufre y la plata.

Para limpiar la plata, el objeto se envuelve en papel aluminio, se sumerge en una solución de agua con bicarbonato de sodio y cloruro de sodio y se calienta hasta que la mancha desaparece. En este proceso la reacción química es:



Observa que el sulfuro de la mancha se combina con el aluminio, dejando libre a la plata. Determina los números de oxidación de los elementos presentes en la reacción química 1 y 2 y contesta en tu cuaderno si el elemento mencionado se oxida o se reduce.

- En la reacción química 1, la plata se _____.
- En la reacción química 2, la plata se _____.

Contesta en tu cuaderno a qué elemento (azufre o hidrógeno) hace referencia la frase.

- El agente oxidante en la reacción química 1 es el elemento _____.
- El agente reductor en la reacción química 2 es el elemento _____.
- En la reacción química 1, el hidrógeno (H_2) tiene una flecha hacia arriba. ¿Qué significa: que se libera como gas o que se precipita como sólido?

Química y tecnología

¿Tiene que ver la química con la comunicación? En la actualidad, los avances en esta ciencia permiten a dos personas estar en contacto o comunicarse aunque se encuentren a miles de kilómetros. Los teléfonos celulares contienen muchos productos derivados de la investigación química: las baterías o pilas, los chips, las pantallas de cristal líquido, las cubiertas de estireno o policarbonato, entre otros materiales.

Este es un ejemplo en que la convivencia entre la tecnología y el conocimiento químico han generado nuevos productos para resolver necesidades específicas. Pero la relación entre la química y las nuevas tecnologías no concluye allí, sino que se robustecerá en el futuro, con el desarrollo y fortalecimiento de ciertas ramas como la nanotecnología y la química supramolecular.

Ahora bien, la de las telecomunicaciones constituye solo un área en que las aplicaciones tecnológicas del conocimiento químico se hace evidente, pero hay muchísimas más: nuevos materiales (fibras de carbono, grafeno, nanotubos), biomateriales (es decir, materiales biológicos que cumplan funciones de tejidos y órganos vivos), convertidores de energía (por ejemplo, de energía mecánica a eléctrica).

Todo esto se encuentra proyectado hacia el futuro; sin embargo, no hay que olvidar que la relación entre la química y la tecnología viene desde el pasado, desde el momento mismo en que los seres humanos buscaron satisfacer sus necesidades y fabricaron herramientas y utensilios para lograrlo.

En este bloque te ofrecemos siete opciones en forma de preguntas para que puedas desarrollar un proyecto al final del curso. Son opcionales porque tú y tus compañeros de equipo pueden elegir otra, de acuerdo con sus inquietudes.



Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar

reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.

- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

Proyectos

Con el propósito de que puedas continuar el desarrollo de tus habilidades y aprendizajes mediante su aplicación, te proponemos realizar los siguientes proyectos:

- ¿Cómo se sintetiza un material elástico?
- ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

La investigación química ha producido conocimientos cuya aplicación tecnológica se manifiesta en numerosos productos que tienen efectos en nuestra calidad de vida y en el ambiente.

- ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?
- ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?
- ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?
- ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?
- ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

Aprendizajes esperados

El alumno:

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.



Figura 5.1. Una bitácora es un cuaderno en el que se registran paso a paso los progresos y logros de un proyecto. Además de la escuela, se usa en laboratorios y en grandes empresas. Puede incluir actividades realizadas, datos obtenidos, reflexiones, ideas, avances y obstáculos.

Hemos llegado al final del curso. Para culminarlo es importante concluir con la realización de un proyecto. Esto te permitirá poner en juego las competencias que has desarrollado, así como fortalecer los conocimientos científicos que has adquirido.

Durante tres años, en las asignaturas de Ciencias y en todas las demás has desarrollado diversos proyectos y cuentas ya con una amplia experiencia en este campo. Conoces las cuatro fases en que estructuramos los proyectos (planeación, desarrollo, comunicación y evaluación), así como las actividades a realizar: selección del tema, acuerdo en equipo, elaboración y control de la bitácora (figura 5.1), recopilación de información, análisis, divulgación, entre otras.

También distingues los tipos de proyecto (científico, tecnológico y ciudadano) y conoces diferentes parámetros para evaluar a tus compañeros y valorar tu propio desempeño.

Es el momento de ver en retrospectiva (es decir, hacia el pasado) y reflexionar acerca de qué proyectos te han gustado más, con cuál sientes haber aprendido más, cuál te enseñó que habías desarrollado habilidades que no conocías, con cuál consideras que contribuiste a resolver problemas de tu escuela o localidad y, en todos los casos, explicar por qué.

En este bloque te proponemos pautas para responder siete grandes preguntas que pueden ser una opción para desarrollar el proyecto final. Por supuesto, el planteamiento de estos temas no excluye que tú y tus compañeros de equipo puedan proponer y decidir por otros a partir de sus propias inquietudes, pero relacionados con el tema de la química y la tecnología.

Proyecto 1

¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Una de las competencias olímpicas que mayores emociones despierta es la natación. Durante el desarrollo de los juegos olímpicos se anuncia continuamente cuándo será la competencia y se mencionan los nombres de los competidores favoritos, así como los tiempos en que han recorrido determinadas distancias (figura 5.2).

Algo que llama la atención es que cada cuatro años, en cada versión de los juegos olímpicos, se ven modelos diferentes de trajes de baño y no es propiamente una cuestión de moda, sino una manera de aportar posibilidades de obtener éxito. El actual traje de baño que utilizan los nadadores olímpicos está fabricado con materiales especiales, creados con ayuda de la ciencia y la tecnología, que disminuyen la fricción del agua, lo cual permite adquirir una mayor velocidad.

Estos trajes se adhieren al cuerpo, le dan forma hidrodinámica, son livianos y **elásticos**; su superficie está diseñada para que las moléculas de agua se deslicen por ella de tal manera como si tocaran otras moléculas de agua, con lo cual la fricción es mínima (figura 5.3). La **elasticidad** es la propiedad que tiene un material de deformarse cuando se le aplica una fuerza y recuperar su forma original cuando dicha fuerza se libera; esta deformación es proporcional a la fuerza aplicada. A nuestro alrededor hay muchos materiales elásticos: una liga, un resorte, la tela de elastano o un globo.

La distancia entre las moléculas de un **material elástico** que no está sometido a ningún esfuerzo depende del equilibrio entre las fuerzas moleculares de atracción y repulsión. Al aplicar una fuerza externa se produce una tensión en el interior del material; las distancias moleculares cambian y el material se deforma. Al dejar de existir la fuerza externa, las fuerzas moleculares son tan intensas que las moléculas recuperan su posición inicial con facilidad (figura 5.4).

Los materiales elásticos pueden ser de origen natural como el caucho o el látex. Ya los antiguos mexicanos obtenían hule, un material elástico, a partir de la savia de un árbol tropical, la *Manilkara zapota*, ¡del que procede también la fruta llamada chicozapote!

Pero también pueden ser de origen sintético, como el elastano, usado principalmente para la elaboración de hilos y telas, y el poliuretano, material con el que se hacen las llantas de los automóviles. Estos se elaboran mediante tratamientos químicos de algunos derivados del petróleo.

Estos materiales están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno; algunos contienen pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre o silicio. Estos elementos químicos forman compuestos unidos en una cadena de gran tamaño formando **polímeros**.

Un polímero es una molécula grande o macromolécula formada por unidades pequeñas llamadas **monómeros**, que se repiten mediante enlaces covalentes. Los **polímeros** con propiedades elásticas se denominan **elastómeros**.



Figura 5.2. Los tiempos récord de las competencias olímpicas son cada vez menores, pero esto no solo se debe a la capacidad física de los competidores.



Figura 5.3. Los trajes de baño utilizados en las olimpiadas de 2012 fueron producto de la investigación y desarrollo científico y tecnológico.

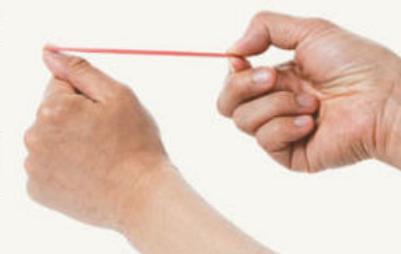


Figura 5.4. Las ligas que utilizamos en la escuela o en casa están hechas de látex y hule natural. Fueron patentadas en 1845, pero las culturas prehistóricas las usaban desde 1600 a. de C.



Figura 5.5. Traje de buzo fabricado con neopreno, un elastómero.

El neopreno o policloropreno, con el que se elaboran mangueras, trajes de aislamiento térmico y submarinismo (figura 5.5), es un elastómero sintético formado por el monómero cloropreno. Su elasticidad y flexibilidad lo hacen apto para diseñar fundas que se ajustan al objeto que envuelven.

Para conocer más sobre la síntesis de los materiales elásticos, puedes realizar un **proyecto de investigación** con tus compañeros de equipo. Te sugerimos seguir los siguientes pasos.

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza el proyecto

El **objetivo** de este proyecto es integrar, profundizar y aplicar los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del curso escolar. Para ello es necesario plantear preguntas, hacer predicciones y formular hipótesis acerca de la formación de los materiales elásticos.

A pesar de que vivimos rodeados de materiales elásticos y nuestra vida actual depende en gran medida de estos materiales, son muchas las cuestiones acerca de ellos que no conocemos.

Puedes hacerte estas preguntas: ¿qué es la elasticidad? ¿Cómo es la estructura interna de los materiales elásticos? ¿Cuáles son los materiales elásticos más comunes en nuestra vida? ¿Cómo se sintetizan?

Como resultado de esta investigación elaborarás con tus compañeros un modelo con el cual describirás y explicarás la reacción química de polimerización requerida para obtener materiales elásticos.

Se espera que durante el desarrollo del proyecto muestres un comportamiento crítico, curioso, comprometido, participativo y reflexivo, y que desarrolles tu trabajo colaborativo con responsabilidad, solidaridad y respeto hacia tus compañeros.

Para iniciar, es necesario que formes equipo con tres o cuatro compañeros; puedes pedir ayuda a tu profesor para que todos los equipos tengan el mismo número de integrantes. Con el equipo formado es momento de definir:

- El tiempo para realizar este proyecto.
- ¿Cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados?
- Las responsabilidades de cada integrante del equipo.

Escribir la información que van recopilando en una bitácora es indispensable para el desarrollo del proyecto, así que anoten lo que definieron, los datos que obtengan y las actividades que realicen durante la investigación.

En la bitácora también deben incluir los aciertos, errores, dudas y la manera de resolverlas, así como hallazgos que tengan durante el proyecto con el propósito de evaluar su trabajo, tanto de manera individual como en equipo.

Al comenzar el proyecto es importante que definan un responsable para cada actividad; para ello identifiquen las habilidades de cada uno, y comprométanse a cumplir con las actividades en los tiempos establecidos. Manténganse en constante comunicación y apoyen al compañero que lo necesite para lograr mejores resultados y presentar un trabajo de calidad a sus compañeros y profesor.

Preguntas centrales

Para dar inicio al proyecto, es necesario que cada uno de los integrantes del equipo plantee diversas preguntas que funcionarán como guía en su investigación. Las preguntas enlistadas a continuación les pueden servir de guía.

- ¿Qué es un polímero?
- ¿De qué está formado?
- ¿En qué consiste una reacción de polimerización?
- ¿Cuáles son los tipos de reacciones de polimerización?
- ¿Qué es la elasticidad?
- ¿Qué polímeros tienen la propiedad de elasticidad?
- ¿Cuáles polímeros elásticos son naturales?
- ¿Cuáles son sintéticos?
- ¿Cómo se sintetizan los materiales elásticos?
- ¿Cuál es la historia de la producción de estos materiales?
- ¿Cómo y en qué se usan?
- ¿Son biodegradables los polímeros? Si es así, ¿cómo es el proceso?
- ¿Cómo afectan al ambiente?
- ¿Pueden reciclarse? ¿Cómo?

Es importante que tomen estas preguntas como guía y elaboren otras que les ayuden a dar respuesta a la pregunta principal de la investigación: ¿cómo se sintetiza un material elástico?

Para lograr lo anterior es importante que revisen todas las preguntas que surgieron y delimiten el objeto de estudio, estableciendo claramente el objetivo de la investigación.

Concluidas sus preguntas y definido el objetivo, hagan una lista de actividades a realizar durante el trabajo en equipo, con las fechas de realización y el o los responsables de dicha actividad. Se sugiere elaborar una tabla como la siguiente:

Actividad	Fecha de realización	Responsable

Esta tabla les facilitará el trabajo dentro del equipo, pero no olviden revisarla con su profesor para que les indique si el tiempo que están considerando para el desarrollo completo de su proyecto es el adecuado. También pueden consultar con él si los tiempos estimados para cada actividad son pertinentes. Recuerden que el trabajo en el proyecto pueden adecuarlo a lo que vaya surgiendo a lo largo del proceso, por tanto, es válido hacer modificaciones a su tabla.

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Una forma de obtener información es entrevistar personas expertas en el tema. Es importante que ustedes elaboren con anticipación las preguntas. Denles un orden y un sentido que permita al entrevistado dar respuestas breves, pero suficientes, satisfactorias y que vayan de lo general a lo particular. Es recomendable que la entrevista se grabe para evitar escribir directamente las respuestas. Para obtener información sobre el tema, acudan a la biblioteca escolar o a otra de su localidad y consulten libros, enciclopedias y revistas.

Es importante que busquen en Internet documentos, reportajes, imágenes y videos sobre el tema mediante palabras y conceptos clave como látex, caucho, vulcanización, plásticos, polímeros, reacciones de polimerización, elasticidad, materiales elásticos, síntesis de polímeros, monómeros, polímeros naturales, polímeros sintéticos, telas elásticas, entre otras.

La búsqueda en Internet es una herramienta sencilla de utilizar, pero deben ser muy cuidadosos en seleccionar las fuentes de las que obtendrán información. Es común que se piense que como la información aparece en Internet ya es válida, lo cual es falso. Es importante que aprendan a discriminar la información; pueden confiar en páginas de universidades, revistas de divulgación científica, de dependencias gubernamentales y organizaciones privadas. Se sugieren las siguientes páginas para que las consulten:

Páginas de Internet sugeridas (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).
depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/polimeroso_17204.pdf
bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/petroqui.html
www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ENE09/garcia.pdf
ocw.uv.es/ciencias/3-2/1tema_9_polok.pdf (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicll/polmeros.html
www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Etid=7842
prepa8.unam.mx/academia/colegios/quimica/infocab/unidad%2042.html

Investiguen los procedimientos y materiales necesarios para realizar un experimento con el que obtengan un elastómero. Es posible encontrar muchos de ellos; sin embargo, es recomendable que se elijan materiales de fácil adquisición y que requieran de un procesamiento sencillo, que no implique riesgos para los participantes ni que propicie la contaminación.

Si es posible, visiten una fábrica de polímeros (figura 5.6) o resinas, una fábrica textil o una tienda de telas. Así podrán conocer el proceso de elaboración de algunos materiales elásticos. Pidan a su profesor que gestione la visita para todo el grupo.

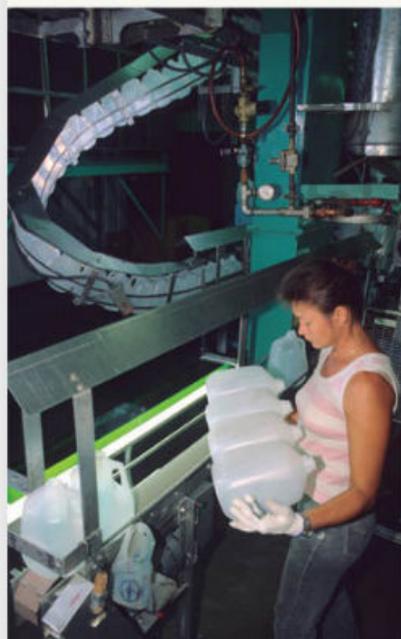


Figura 5.6. En fábricas como la que está en la imagen se elaboran las botellas en las que consumes bebidas; por lo regular se fabrican con PET, un material que ya ha sido mencionado en tu libro.

Las TIC

Podrás profundizar más en el tema con el video "La era de los polímeros" en "El mundo de la química", vol. 11, en *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación secundaria.* SEP, México, 1996.

Identifiquen en casa objetos elaborados con polímeros. Describanlos. Investiguen qué tipo de material se usaba en lugar de estos antes de la producción de polímeros sintéticos y su utilidad. Esto les servirá para identificar la importancia de los plásticos en nuestra vida.

Con base en lo que analizaron de los plásticos, elijan aquellos objetos que utilizarán como muestra para presentar los resultados de su trabajo. Para ello es necesario que conozcan su composición, el polímero utilizado y cómo se elabora. Esto es central para responder el presente proyecto.

No olviden registrar en su bitácora la información recopilada, tanto de la visita a la fábrica como de los documentos consultados. También es importante que registren las dificultades que se les presentaron en esta etapa del proyecto y cómo las resolvieron. Recuerden que también los errores enseñan y de esta forma tendrán registrada una manera de subsanarlos.

Análisis y discriminación de la información

Una vez recopilada la información, reúnanse para revisarla y seleccionar la más relevante con la guía del profesor, organicenla en tablas, cuadros sinópticos, mapas mentales y mapas conceptuales.

Elijan la información, imágenes, videos, esquemas u otros recursos que utilizarán para presentar su trabajo, así como la reacción de polimerización que servirá de base para su maqueta. Elaboren el material para su presentación. Procuren relacionar lo aprendido en este proyecto con temas de otras asignaturas, por ejemplo: producción de polímeros elásticos naturales y regiones productoras de materia prima (Geografía de México y del Mundo), intensificación de la producción de elásticos sintéticos para materiales bélicos en la Segunda Guerra Mundial (Historia I Universal).

C) Comunicación

Con el fin de comunicar los resultados de su investigación pueden reunir información de fuentes bibliográficas, así como de personas expertas sobre la síntesis de materiales elásticos para resolver alguna problemática que afecte su comunidad, y elaborar un tríptico para repartirlo durante la presentación de su modelo o maqueta. Esto es muy adecuado para proyectos de tipo ciudadano.

En proyectos tecnológicos, se trata de elaborar un modelo, maqueta o experimento sobre la síntesis de un material elástico. En cambio, en los proyectos científicos se investiga información sobre el tema y se elabora una presentación para los compañeros de grupo y la comunidad.

Si elijen el proyecto tecnológico, pueden generar un modelo o maqueta que es una representación a escala del proceso, en este caso de la síntesis de un elastómero (figura 5.7). Pueden incluir imágenes o modelos de los diferentes usos de estos productos.



Figura 5.7. Los elastómeros son polímeros que tienen la capacidad de ser elásticos y deformarse con facilidad. Algunos ejemplos son el poliuretano, el caucho y el polietileno.

Si les llama la atención hacer un experimento, recuerden que es un procedimiento mediante el cual comprobarán una hipótesis planteada previamente y demostrarán la síntesis de un elastómero. Antes de efectuarlo elaboren un reporte con estos puntos:

- Título del experimento
- Planteamiento del problema
- Objetivos
- Hipótesis
- Materiales y sustancias
- Medidas de seguridad
- Procedimiento

Es importante escoger el lugar adecuado para realizar el experimento, por ejemplo, el laboratorio escolar o un salón ventilado y una superficie limpia. Utilicen batas de algodón. Asegúrense de que se consigan solo las cantidades de reactivos a usar y de que no haya sobrantes que deban desecharse. Concluido el experimento, limpien el lugar de trabajo, recojan los productos y comenten en grupo las precauciones necesarias para no producir residuos contaminantes. Investiguen la manera de desecharlos adecuadamente.

Completen el reporte con los resultados y conclusiones y señalen si se cumplieron todas las expectativas. Preparen de nuevo los materiales para una segunda demostración del experimento ante el grupo o ante la comunidad escolar en una feria de ciencias. Para elaborar su tríptico, pueden utilizar programas de computadora. No olviden que es necesario hacer una relación muy sintética: más imágenes, esquemas y cuadros sinópticos implican menor cantidad de texto.

Comunicar los resultados de su investigación es muy importante; platiquen con su profesor y establezcan día, hora y lugar para presentarlos ante el grupo o la comunidad escolar.

D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Después de presentar su proyecto dediquen un tiempo a la autoevaluación y evaluación de sus compañeros. Pidan a su profesor que los asesore en este proceso. Al evaluar a los integrantes del equipo, consideren los siguientes aspectos:

- ¿Realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido?
- ¿Resolvió los problemas que se presentaron?
- ¿Asistió a las reuniones?
- ¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?
- ¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?

Al finalizar comenten en grupo y con el profesor los resultados de la evaluación individual y de sus compañeros. Permitan que les otorguen una evaluación de lo que presentaron y tomen nota de lo que les digan. Pidan al profesor que guíe la discusión sobre los aciertos y las fallas. Evalúen a los otros equipos con respeto y comenten cómo pueden mejorar el trabajo. Es importante que la evaluación sea con el ánimo de mejorar y no de agredir. Para la autoevaluación se recomienda utilizar la tabla de la siguiente página.

Sugerencias de criterios de evaluación de proyectos

Criterios	Nivel de logros		
	A	B	C
Objetivo y razón por la que se realiza la investigación	Acordamos y propusimos un objetivo que refleja lo que queremos aprender y dirige nuestra investigación. 2 puntos	Planteamos el objetivo, pero no identifica claramente lo que queremos aprender. 1 punto	El objetivo no identifica lo que queremos aprender y no sirve como guía en la investigación. 0 puntos
Preguntas centrales	Planteamos preguntas relevantes y seleccionamos aquellas que más nos interesan. 2 puntos	Trabajamos sobre una pregunta interesante. 1 punto	Las preguntas planteadas no son adecuadas para una investigación o nos interesan poco. 0 puntos
Búsqueda de información	La información responde al objetivo planteado, es veraz porque recurrimos a fuentes confiables y es completa porque recurrimos a diferentes tipos de fuentes. 2 puntos	La información cumple dos de los tres criterios de búsqueda de información. 1 punto	La información está incompleta, es confusa y no responde al objetivo que nos planteamos. 0.5 puntos
Análisis y discriminación de la información	Después de leer y analizar la información, seleccionamos la que se ajusta a lo que requerimos para lograr nuestro objetivo. 2 puntos	Logramos parte del análisis y selección de la información. 1 punto	No discriminamos la información correctamente, ya que es insuficiente y no es consistente con el objetivo. 0 puntos
Análisis del trabajo en equipo	El equipo trabajó colaborativamente. Propusimos ideas y soluciones, compartimos la información e hicimos un análisis grupal para seleccionar la mejor pregunta, el mejor objetivo y la mejor información. 2 puntos	El equipo pudo hacer el análisis y la selección en cada etapa de la investigación, pero no todos propusimos ideas y soluciones. 1 punto	Solo algunos miembros del equipo trabajaron, no compartimos ideas ni propusimos soluciones. La pregunta, el objetivo y la recolección de información fueron hechos por algunos miembros y no hubo un análisis grupal en cada etapa. 0 puntos

Proyecto 2

¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?



Los conocimientos científicos actuales son resultado de las aportaciones e ideas de estudiosos de diferentes épocas y lugares del mundo. Nuestro país también ha aportado al conocimiento de la química: las civilizaciones prehispánicas aprovechaban las propiedades de muchas plantas, elementos y sustancias para fines medicinales, producir tintes y papel.

En la época colonial se impulsó la actividad minera: se extraían metales como el hierro, el estaño y el cobre y se descubrió un elemento, que después sería redescubierto en Europa y bautizado con el nombre de vanadio. Su descubridor se llamaba Andrés Manuel del Río.



Tras la independencia, en México se continuó con las investigaciones sobre química, hasta llegar a finales del siglo XX, en el que se continuaron haciendo diversas aportaciones, algunas relacionadas con procesos industriales (como la química del petróleo) o con la capa de ozono, hasta la invención de las píldoras anticonceptivas, de las cuales Luis Ernesto Miramontes, químico mexicano, obtuvo el compuesto activo base del primer anticonceptivo oral sintético o píldora anticonceptiva en 1951 (figura 5.8).

Para conocer más sobre los aportes a la química de la comunidad científica de México puedes realizar un **proyecto de investigación** con tu equipo. Para ello, toma en cuenta la siguiente metodología.

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza este proyecto

El proyecto busca integrar, profundizar y aplicar los conocimientos adquiridos en el curso, que logres un comportamiento crítico, participativo y reflexivo, así como que seas parte de un trabajo colaborativo, solidario y respetuoso. Para iniciarlo, reúnete con cuatro o cinco compañeros y repartan las tareas.

Registren en una bitácora las actividades que realicen durante la investigación para evaluar su trabajo individual y en equipo, y documentar todos los detalles que se presenten durante el desarrollo del proyecto. Mantengan una comunicación constante y apoyen al compañero que lo necesite. También apóyense en su profesor, pues él los asesorará en todo momento.

Preguntas centrales

Planteen preguntas que funcionen como guía de su investigación. Se sugiere dividir su investigación en épocas históricas: prehispánica, colonial, primer siglo de vida independiente y época actual. Cada equipo puede enfocarse a una época.

Consideren a los siguientes científicos en su proyecto: Bartolomé de Medina, Andrés M. del Río, Luis E. Miramontes, Leopoldo Río de la Loza, Vicente Origosa y Mario Molina. De cada época y científico que elijan, planteen preguntas como las siguientes, pero formulen otras que les permitan conocer los aportes de México a la química:

- ¿En qué época se ubica?
- ¿Qué conocimientos aportó?
- ¿Qué utilidad tuvo en su época?
- ¿Qué utilidad tiene su aportación en la actualidad?

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Organicen una visita a su Biblioteca Escolar y de Aula, o a la de su localidad para consultar las fuentes necesarias. Registren en su bitácora la información recopilada y los datos de las fuentes. Pueden ser libros, enciclopedias, periódicos y revistas de divulgación científica, así como páginas de Internet como las siguientes (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016):

bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm
www.cyd.conacyt.gob.mx/199/Articulos/Actividadesquimicas/Actividades00.htm
www.historicas.unam.mx/publicaciones/revistas/moderna/vols/ehmc51/575.pdf
www.publicaciones.cucsh.udg.mx/pperiod/Lhistoricas/pdfs/vol5/3.pdf
www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art81/#up
www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art81/art81.pdf
www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322012000100001
www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Lectura/prepa4/Qui_elemento_mx.pdf (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

C) Comunicación

Con el profesor, establezcan la fecha y el lugar para presentar su proyecto. Se sugiere que lo hagan con una línea del tiempo, ya sea en una mesa o en la pared. Den la proporción adecuada a cada periodo y en cada uno coloquen la información necesaria, así como imágenes, modelos y biografías. Pueden acompañarse de música de cada época para ambientar y contextualizar su proyecto.

D) Evaluación

Análisis del trabajo individual y en equipo

Al final, valoren su desempeño personal y del equipo. Consideren lo siguiente:

- ¿Todos realizaron las actividades en el tiempo establecido?
- ¿Se resolvieron los problemas que se presentaron?
- ¿Aportaron ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?
- ¿Mostraron respeto y compromiso en sus participaciones?

Las TIC

En este libro puedes encontrar las aportaciones de la química a la humanidad en el ámbito internacional, pero también de la química hecha en México: Andoni Garritz y José A. Chamizo, *Del tequesquite al ADN: algunas facetas de la química en México*, FCE, 2003.



Figura 5.8. La química en nuestro país: fermentaciones en la época prehispánica, piezas de oro y la píldora anticonceptiva, sintetizada por Luis Miramontes, son algunos ejemplos de las grandes aportaciones de México a la ciencia mundial.

Proyecto 3

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?



Figura 5.9. Los fertilizantes y plaguicidas son de gran apoyo en el campo, sin embargo, muchos de ellos generan contaminación.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), en México habitamos poco más de 117 millones de personas, y se espera que a finales de la década actual seamos alrededor de 120 millones. Alimentar a esta población en constante crecimiento es uno de los mayores retos de nuestro país.

Para aumentar la calidad y el rendimiento de las cosechas, anualmente se agregan al suelo cientos de toneladas de fertilizantes, que son compuestos químicos que proporcionan al suelo nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio para favorecer el crecimiento de las plantas (figura 5.9).

Además, para proteger a las plantas de las plagas de insectos que pueden dañarlas, se utilizan plaguicidas, que son otros compuestos químicos producidos por el ser humano.

Si optas por hacer tu proyecto sobre esta pregunta, puedes hacer con tus compañeros una investigación sobre los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas en nuestro país.

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza el proyecto

El objetivo de este proyecto es integrar los conocimientos adquiridos durante el curso. Definan con su profesor cuánto tiempo tienen para realizar este proyecto; cuándo, cómo, dónde y ante quiénes presentarán los resultados, y qué responsabilidades tendrá cada integrante del equipo. Recuerden registrar en su bitácora la información y las actividades que realicen durante el desarrollo del proyecto.

Preguntas centrales

Para comenzar el proyecto, pueden plantearse preguntas que servirán como guía para su trabajo. Se sugieren algunas, pero ustedes pueden enunciar otras:

- ¿Qué es un fertilizante y cuál es su función?
- ¿Qué es un plaguicida y para qué sirve?
- ¿Cuáles son los tipos de fertilizantes y plaguicidas más utilizados en nuestro país?
- ¿Cuál es su composición?
- ¿Cuáles son los beneficios del uso de fertilizantes y plaguicidas en las cosechas?
- ¿Cuáles son los riesgos de utilizar fertilizantes y plaguicidas?
- ¿Qué se está haciendo para disminuir los efectos nocivos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

Revisen las preguntas y delimiten su objeto de estudio, estableciendo claramente el objetivo de la investigación. Formulen una hipótesis que los oriente en este proceso. También elaboren una lista de las actividades que llevarán a cabo durante el proyecto; incluyan, además, los tiempos de realización y los responsables de cada tarea.

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Pueden organizar una visita a la biblioteca de su escuela o de su localidad e ingresar a páginas confiables de Internet para buscar información, imágenes y videos sobre el tema (figura 5.10). Registren en su bitácora la información obtenida, así como los datos de las fuentes: nombre del libro, autor, editorial, año y páginas consultadas.

Si viven en una comunidad rural, pueden hacer entrevistas o encuestas con los agricultores para indagar qué fertilizantes y plaguicidas utilizan, los beneficios que tienen y si conocen sus efectos sobre la salud y el ambiente. Si viven en una ciudad, tal vez puedan visitar una tienda de agroquímicos para obtener información sobre su composición química y efectos.

Análisis y discriminación de la información

Revisen la información que obtuvieron y seleccionen la que les parezca más relevante; organícenla utilizando tablas, cuadros sinópticos, mapas mentales o conceptuales haciendo uso de la bitácora. Un informe escrito les puede ayudar a ordenar la información. Con ayuda del profesor, decidan ante quiénes presentarán su proyecto: los compañeros de grupo, la comunidad escolar o vecinos de la localidad.

C) Comunicación

Es importante que decidan la manera en que se presentarán los resultados ante otras personas. El objetivo es mostrar lo que encontraron, sustentar sus ideas y compartir las conclusiones. Algunos ejemplos son: debate, artículo de divulgación, informe documental, programa de radio, tríptico, periódico mural, *blog*, grupo en una red social o cartel.

D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Al autoevaluarte y evaluar a tus compañeros, cuestiona los siguientes aspectos: ¿se realizaron correctamente las actividades y en el tiempo establecido? ¿Resolvimos los problemas que se presentaron? ¿Todos aportamos ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto? ¿Quién asistió a las reuniones? ¿Se mostró respeto y compromiso en las participaciones? Comparte con tus compañeros las evaluaciones.

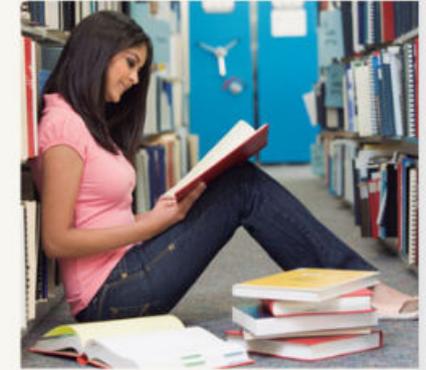


Figura 5.10. La información especializada que se obtiene de libros y revistas científicas puede transcribirse en un lenguaje accesible para todo público.

Proyecto 4

¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?



Figura 5.11. Para proteger la piel se recomienda no exponerse mucho tiempo al Sol, especialmente entre las 10 y las 16 horas del día, pero también aplicarse una crema con protector solar de amplio espectro después de cada baño y cada dos horas.

En la actualidad es necesario cuidar la piel y protegerla de los rayos solares, pues parte de la radiación solar, en especial los rayos ultravioleta, puede cambiar la estructura de la piel y provocar manchas y quemaduras si la exposición es prolongada.

Para ello pueden usarse cosméticos como cremas, lociones y maquillajes con protector solar que cuidan la piel (figura 5.11). Pero ¿qué es un cosmético? ¿Se trata de un producto para cuidar la piel? ¿O es un artículo que favorece la higiene? ¿Incluye los productos que se usan para resaltar o mejorar la belleza? ¿Qué componentes tiene? ¿Para qué sirve? ¿Cómo se produce?

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza el proyecto

El objetivo de este proyecto es integrar los conocimientos y competencias que desarrollaste durante el curso para que, con dedicación, interés y capacidad colaborativa, elabores con tu equipo algunos cosméticos. Como puedes ver, este tema puede servir para que realices un proyecto tecnológico.

En equipo, consulten con el profesor cuánto tiempo tienen para realizar este proyecto, cuándo, cómo y dónde presentarán sus resultados, y determinen cuáles serán las responsabilidades de cada uno. Registren en una bitácora las actividades que realicen durante todo el trabajo.

Preguntas centrales

Para comenzar puede indagarse cuánto se sabe del tema, anotando una lista o comentando con los compañeros. También, cada integrante del equipo puede plantear preguntas como las siguientes, las cuales serán la guía de trabajo.

- ¿Qué es un cosmético?
- ¿Qué tipos de cosméticos hay?
- ¿Desde cuándo se usan?
- ¿Qué ingredientes llevan?
- ¿Cuáles pueden elaborarse con materiales de fácil adquisición?
- ¿Qué insumos se requieren para elaborar cosméticos en casa o en la escuela?
- ¿Cómo se elaboran estos cosméticos?

Revisen todas las preguntas que surgieron y establezcan el objetivo: qué cosmético elaborarán (un gel para el pelo, un maquillaje, un champú, un desodorante), en qué cantidad y en cuánto tiempo. También elaboren una hipótesis que pueda demostrarse o no mediante la elaboración de dicho cosmético. En todo momento, asegúrense de que el profesor o una persona adulta supervisará que el proceso de elaboración se haga con los cuidados necesarios.

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Visiten la biblioteca de su escuela, de su comunidad y sitios de Internet que tengan la terminación edu y gob. Recopilen la información necesaria considerando qué tipo de cosmético elaborarán, las características de las materias primas, las posibilidades de producir contaminantes de desecho o de que el mismo producto los tenga y cómo evitarlo, el tipo de usuario y la frecuencia de uso del cosmético que elaborarán. No olviden considerar los costos de producción para su proyecto. Registren las fuentes que consulten para incluirlas en su trabajo final.

Análisis y discriminación de la información

Contrasten la información recopilada para analizar cuáles cosméticos son más convenientes en su proyecto, cuáles son las variantes en su producción según las diferentes fuentes informativas y decidan, de acuerdo con las características del equipo, la comunidad, usuarios y costos, cuál técnica usarán.

Organicenla mediante cuadros sinópticos, mapas mentales, mapas conceptuales, entre otros recursos. Con lo anterior diseñen la manera y el lugar donde elaborarán el producto. Con la ayuda de su profesor, decidan a qué tipo de público presentarán sus resultados, es decir, si quieren mostrarlos a sus compañeros de grupo, a la comunidad escolar o a las personas del lugar donde viven.

C) Comunicación

Para socializar los resultados de su investigación, realicen una exposición con los productos elaborados, con muestras de la materia prima utilizada y con la presentación de algunas fases del proceso de elaboración.

Informen de la calidad del producto (figura 5.12). Recuerden que esos productos o evidencias de aprendizaje les permitirán sustentar sus ideas y compartir las conclusiones.

D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Una vez que hayan presentado los resultados de su proyecto, dediquen un tiempo a la evaluación de sus compañeros y a una autoevaluación. En la evaluación de los integrantes del equipo consideren los siguientes aspectos:

- ¿Realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido?
- ¿Resolvió los problemas que se presentaron?
- ¿Aportó ideas y sugerencias para el proyecto?
- ¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?

Compartan con sus compañeros los resultados de sus evaluaciones.



Figura 5.12. Elaboren un anuncio de radio de sus productos. Mencionen las bondades reales de estos; eviten generar falsas ideas y promover estereotipos publicitarios.

Proyecto 5

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

Durante la época prehispánica, las culturas mesoamericanas utilizaron diversos colorantes que extraían de raíces, tallos, flores y semillas de las plantas. Los colores más comunes eran rojos, azules, amarillos y verdes, aunque al combinarlos obtenían muchos más.



Figura 5.13. En los murales mayas de Bonampak se muestran los diferentes colores que usó esta cultura y que también estaban presentes en textiles y otros artefactos.

Los artistas mayas, por ejemplo, usaban más de treinta colores diferentes; así lo atestigua el mural que puedes observar en la figura 5.13. Asimismo, mezclaban los pigmentos con arcilla, cuyas propiedades absorbentes les permitían fijar el color. Aun hoy, en muchas regiones del país se tiñen telas naturales con colorantes también naturales, por ejemplo, son famosos los sarapes coloridos de Teotitlán del Valle, Oaxaca.

¿Qué materiales utilizaron los grupos mesoamericanos para colorear sus telas y edificios? ¿Y para construir sus pirámides? ¿O para vestirse? ¿Cuáles son las propiedades de estos materiales? ¿En qué pueden usarse ahora? Pueden elaborar su proyecto final sobre este tema si es de tu interés y de tus compañeros de equipo. Si en su comunidad o en lugares cercanos hay vestigios de las culturas prehispánicas (como ruinas, elaboración de artesanías y productos con técnicas tradicionales), pueden optar por investigar los materiales con que se construyeron o elaboraron y sus propiedades.

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza este proyecto

El objetivo de este proyecto es integrar los conocimientos que adquiriste durante el curso para determinar las propiedades de materiales utilizados en Mesoamérica. Por ejemplo, los colorantes. Incluso pueden desarrollar un colorante natural efectivo. En equipos definan con el profesor el tiempo para la realización del proyecto, además de cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados. Elijan un cuaderno que utilizarán como bitácora para registrar la información y las actividades que realizarán durante su trabajo.

Preguntas centrales

Planteen preguntas como las siguientes, que funcionarán como guía:

- ¿Qué materiales utilizaban las culturas de Mesoamérica para construir sus edificios, viviendas y caminos? ¿Y para vestirse y cocinar? ¿Y para teñir sus telas y construcciones?
- ¿Qué propiedades tenían dichos materiales?
- ¿Cuáles son los colorantes naturales más eficientes?
- ¿Cómo se tiñe una tela con esos colorantes?
- ¿Cuáles son los riesgos que implican las técnicas de teñido?
- ¿Es difícil hacer un colorante vegetal casero?

A partir de estas preguntas elaboren otras más que complementen la información. Formulen una o varias hipótesis sobre las propiedades de los materiales o acerca de lo que implica el teñido de telas. Posteriormente, elaboren una lista con las actividades a realizar durante el trabajo en equipo, las fechas de realización, así como el o los responsables de dicha actividad.

B) Desarrollo

Búsqueda de información

En la biblioteca consulten enciclopedias, libros y revistas sobre el tema. Si en su localidad hay acceso, busquen páginas especializadas de Internet. Pueden organizar una visita a algún museo o a ruinas prehispánicas para conocer más sobre las culturas mesoamericanas, en caso de que existan en su localidad o cerca de ella.

De producirse artículos artesanales, telas, muebles, colorantes u otros con técnicas prehispánicas, pueden visitar sus lugares de producción. Si investigan los colorantes, no olviden recopilar varias técnicas para los mismos tintes (figura 5.14). Registren en su bitácora la información recopilada y los datos de las fuentes utilizadas.

Análisis y discriminación de la información

Revisen la información y seleccionen la adecuada para escribir un buen informe. Junto con los materiales, sus usos y propiedades, pueden incluir las técnicas para lograr un producto de calidad.

No olviden considerar los costos, riesgos y duración. Ordenen y organicen toda la información. Con la ayuda de su profesor, decidan el público al que destinarán la presentación: compañeros de grupo, comunidad escolar o las personas de su localidad.

C) Comunicación

Para comunicar los resultados de su investigación y su producto, es importante que consideren presentar en una exposición las materias primas, una semblanza de sus características, los métodos de trabajo, las reacciones químicas que ocurren y los productos terminados.

D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Dediquen un tiempo a la evaluación de sus compañeros. Consideren aspectos como: ¿realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido? ¿Resolvió los problemas que se presentaron? ¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto? ¿Asistió a las reuniones? ¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones? Compartan los resultados de sus evaluaciones con todo el grupo. Recuerden realizar también su autoevaluación con los mismos criterios.



Figura 5.14. Es posible encontrar muchas técnicas de teñido con tintes naturales en Internet; seleccionen páginas que recomienden tintes mexicanos.

A fondo

El colorante natural proveniente de la grana cochinilla ha sido utilizado desde la época prehispánica en nuestro territorio para dar un color rojo intenso a los textiles. El ácido carmínico, que es la sustancia química que forma este colorante, se obtiene del cuerpo desecado de la grana cochinilla hembra, un insecto parásito de la planta del nopal. En el momento de la Conquista y la Colonia en nuestro país, fue muy valorado por sus características y llevado a otras partes del mundo.

Proyecto 6

¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

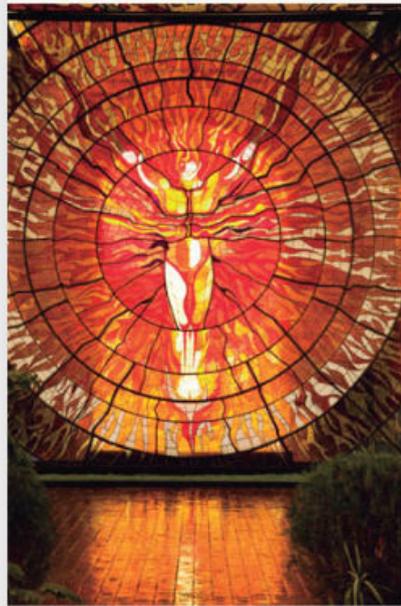


Figura 5.15. El Cosmovital de Toluca, estado de México, se abrió al público en 1980 y cuenta con un jardín botánico.

¿Has ido al Cosmovital? Si es así, de seguro sabes que es el vitral más grande del mundo y se encuentra en la ciudad de Toluca, estado de México (figura 5.15). Un vitral es una vidriera pintada de colores o recubierta con esmaltes que se ensamblan mediante varillas de plomo.

Los colores del vidrio se deben a la presencia de compuestos como los óxidos. Por ejemplo, el vidrio verde contiene óxido de hierro (III); el azul, óxido de cobalto (II) y de cobre (II); el amarillo, óxido de uranio (IV) y, el rojo, partículas de oro y cobre. Como puedes darte cuenta, la química está presente en los materiales que utilizan los artistas. Si te interesa averiguarlo, tú y tus compañeros de equipo pueden desarrollar un proyecto sobre este tema.

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza el proyecto

El objetivo de este proyecto es integrar y aplicar las competencias que desarrollaste y los conocimientos que adquiriste durante el curso. En este proyecto puedes investigar sobre las sustancias químicas en las actividades artísticas tanto modernas como las que se usaron en el pasado. En equipo y con el profesor establezcan el tiempo necesario para este proyecto, así como cuándo, cómo y dónde presentarán los resultados. En su bitácora registren las actividades que realicen durante todo el trabajo.

Preguntas centrales

Proponemos algunas preguntas relacionadas con el arte. Recomendamos que seleccionen solo un cuadro y en cada flecha elaboren nuevas preguntas relacionadas con la anterior:



Revisen todas las preguntas que surgieron a partir de las aquí propuestas y establezcan el objetivo de la investigación. Elaboren una o varias hipótesis. Registren todo lo que realicen, piensen, sugieran, discutan y acuerden en su bitácora.

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Organícense para visitar su biblioteca o ingresar a páginas de Internet con el fin de buscar información relacionada con las expresiones artísticas y los materiales químicos que utilizan. Tomen en cuenta imágenes y videos que se relacionen con el arte, los instrumentos musicales, pinturas, colores, barro, yeso, madera, entre otros, los cuales les servirán para ilustrar su proyecto.

Con el apoyo de su profesor y de las autoridades de su escuela, visiten el taller de algún escultor, pintor o músico del lugar donde viven. Platiquen con él y pregúntenle qué materiales utiliza para sus obras o en sus instrumentos.

Análisis y discriminación de la información

Cuando hayan recopilado la información, reúnanse para revisarla y seleccionar la que sea relevante. No olviden buscar técnicas y materiales de trabajo de diversos lugares del mundo: les sorprenderá cómo algunos materiales que son comestibles en un lugar, en otro solo sirven para colorear (por ejemplo, en México la flor de jamaica se usa para hacer agua fresca; en cambio, en Japón se utiliza para elaborar tintes) o cómo se usan los desechos industriales o caseros para hacer esculturas (figura 5.16).

Organicen la información en cuadros, cuadros sinópticos, mapas mentales o conceptuales; elaboren presentaciones con ilustraciones grandes, sin mucho texto para ejemplificar las obras plásticas. Incluso pueden elaborar alguna obra con materiales que no estén ya en uso.

C) Comunicación

Para socializar sus resultados es importante que decidan cómo los presentarán a otras personas; en este caso es recomendable una exposición, con proyecciones de imágenes, casi sin texto. Al exponer, recuerden que leer un documento hace que se pierda espontaneidad; procuren relatar o explicar lo que aprendieron usando las imágenes como un apoyo de lo que comenten.

D) Evaluación

Dediquen un tiempo a evaluar a sus compañeros y a autoevaluarse. Consideren aspectos como su dedicación al proyecto, su participación en las distintas fases y en las diferentes actividades, la coordinación y comunicación que hubo entre los integrantes del equipo, si el producto final fue de calidad, entre otros.



Figura 5.16. El arte ha diversificado sus posibilidades: ahora los desechos industriales o incluso caseros pueden servir para crear obras con ellos.

Proyecto 7

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?



Figura 5.17. En las refineras se debe tener especial cuidado con los contaminantes gaseosos como dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, amoníaco, entre otros. Para reducirlos se pueden instalar dispositivos, pero el problema no se elimina por completo.

Con el fin de satisfacer sus necesidades, el ser humano utiliza gran cantidad de materiales que obtiene de la Naturaleza, entre ellos, combustibles fósiles para obtener energía. El carbón mineral, por ejemplo, fue un combustible que durante la Revolución industrial propició el uso de máquinas más eficientes.

El **petróleo** es un material que se ha utilizado para diversos fines. Durante el siglo XX, la industria petrolera avanzó a pasos agigantados, diversificando los productos derivados del petróleo y su uso; además de obtenerse de él combustibles, se sintetizó una diversidad de productos plásticos.

Aunado a ello, la industria petrolera ha traído consigo algunas desventajas para el ambiente que en tiempos recientes han llegado a ser alarmantes. Los procesos de refinación y fabricación de los derivados del petróleo (figura 5.17), así como el uso de los productos, han contaminado el aire, el suelo y el agua con gases y desechos líquidos y sólidos.

El petróleo es un recurso no renovable y en algún momento se agotará. Muchas naciones se han preguntado cómo pueden sustituir este bien y sus derivados con otros compuestos.

Precisamente la química puede encontrar la solución a esta incógnita, en relación con la búsqueda de materiales y fuentes de energía alternos. De igual forma, la población debe tener la responsabilidad de buscar hábitos que le permitan aprovechar de mejor manera estos recursos y utilizarlos sin deteriorar el ambiente.

Para conocer las alternativas posibles en cuanto a la obtención de fuentes alternas de energía y materiales que sustituyan a los derivados del petróleo, puedes realizar este proyecto en la modalidad de **investigación**, que consistirá en indagar si **¿puedes dejar de utilizar derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?**

A) Planeación

Objetivo y razón por la que se realiza el proyecto

El objetivo de este proyecto es integrar, profundizar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso para encontrar mayor información y obtener una conclusión respecto del uso de materiales derivados del petróleo, sus ventajas y beneficios, así como sus desventajas y perjuicios para tomar una postura relacionada con el mejor uso y aprovechamiento de esos recursos.

Podrás investigar los productos derivados del petróleo, los problemas ambientales que generan y elaborar una propuesta para colaborar en la solución de los problemas. Se espera que tengas un comportamiento crítico, comprometido, participativo y reflexivo, mediante el trabajo en equipo.

Preguntas centrales

Para iniciar el proyecto, forma un equipo con tus compañeros. Puede ser el mismo con el que realizaste los proyectos anteriores o uno conformado por nuevos integrantes, con el fin de que todos exploren nuevas relaciones con otros compañeros de grupo. Coméntenlo y decídanlo con el profesor. Planteen las preguntas que guiarán su investigación. Para ello, tomen en cuenta las que se enuncian a continuación:

- ¿Cuáles son los combustibles fósiles?
- ¿Cuáles materiales cotidianos derivados del petróleo: envolturas, plásticos, envases (todo desechable) llegan comúnmente a tu casa?
- ¿En qué cantidad llegan? ¿Qué se hace con ellos? ¿Cuáles son los costos de estos materiales? ¿Es verdaderamente necesario adquirirlos?
- En caso de necesitar utensilios del tipo que mencionaste, ¿se pueden usar de otro material que no sea un derivado del petróleo?
- ¿Cómo son los nuevos materiales biodegradables derivados del petróleo?
- ¿En qué consisten las siguientes fuentes de energía alternas (figura 5.18)?
 - nuclear
 - biomasa
 - hidráulica
 - solar
 - eólica
 - geotérmica
 - hidrógeno como fuente de energía
- ¿Qué se puede hacer desde casa para colaborar en la solución del problema de la contaminación por el uso de los derivados del petróleo?

Elaboren más preguntas que les ayuden a responder la pregunta inicial del proyecto. De cada una de las arriba expuestas pueden surgir otras más, siempre relacionadas entre sí. Se recomienda que elaboren al menos cuatro.

Planteen una o varias hipótesis. Recuerden que una hipótesis relaciona hechos para explicar por qué se producen. Al final del proyecto les permitirá obtener conclusiones mediante sus resultados que permitan o no verificarla. Registren en su bitácora las decisiones que tomen y señalen por qué, indiquen también las actividades que realicen, los tiempos que tardan en llevar a cabo una actividad, entre otros aspectos.

B) Desarrollo

Búsqueda de información

Utilicen todos los recursos posibles para obtener información (libros, revistas, periódicos, Internet). Algunas sugerencias de páginas web son:

bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_18.html

(Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).



Figura 5.18. Las fuentes de energía alternas pueden ser una solución al problema energético, pero se les debe dar más apoyo y difusión.

A fondo

El petróleo es una mezcla homogénea de color negro formada por compuestos constituidos principalmente por carbono e hidrógeno. El petróleo se somete al proceso llamado "refinación", que consiste en separar los compuestos de la mezcla por sus diferentes puntos de ebullición. A 350 °C se obtiene asfalto; a 335 °C, aceites lubricantes; a 270 °C, el diésel; a 90 °C, queroseno; a 40 °C, combustibles para vehículos y a 20 °C, gas propano doméstico. Entre menor sea la temperatura, se van obteniendo moléculas más ligeras.

Los demás y tú

Los gases generados por el uso de combustibles derivados del petróleo han provocado la acumulación de cantidades importantes de contaminantes en la atmósfera. Mientras las industrias encuentran la mejor manera de sustituir estas fuentes de energía por otras más limpias, tu comunidad y tú pueden empezar a disminuir la contaminación con diferentes acciones: utilizar medios de transporte eléctricos, usar con medida calentadores de gas, ahorrar energía eléctrica, por ejemplo. ¿Qué otras medidas se te ocurren? Comenta con tus compañeros y promueve dichas medidas.

www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/138/papel-o-plastico (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

www.geociencias.unam.mx/geociencias/iype_cgeo/documentos/100_consejos_v2008.pdf (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/yelmedioambiente/1_impacto_humano_v08.pdf (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2014/#p=16 (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

data.sedema.cdmx.gob.mx/sin-mono-sin-bolsita/ (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

Análisis y discriminación de la información

Los productos derivados del petróleo son muy variados: combustibles (gasolinas, diésel), plásticos (cloruro de polivinilo o PVC, polietileno teraftalato o PET), detergentes, fertilizantes, lubricantes para maquinaria, insecticidas, pinturas, vaselinas, fármacos, azufre, ceras y parafinas, muebles, disolventes e hidrocarburos, entre muchos más que generan diferentes tipos de contaminación. Por ello los invitamos a seleccionar uno de los dos grupos en que pueden clasificarse:

- Contaminación por producción y uso de utensilios elaborados con materiales plásticos.
- Contaminación por producción y uso de combustibles fósiles.

Revisen, seleccionen y organicen la información con base en los conocimientos que adquirieron durante el curso. No olviden contrastar la información y los datos que sobre un mismo asunto tienen diferentes documentos. Obtengan una conclusión razonada del análisis de una fuente que difiera de otras. Pueden ordenar la información en esquemas y mapas conceptuales; también elaboren cuadros comparativos y explicativos. Estos elementos pueden ser de mucha utilidad en el momento de comunicar los resultados.

Es recomendable que consideren las condiciones del lugar donde viven para que tanto el estudio de los derivados del petróleo como la contaminación que provocan sean propias del mismo lugar y que sean notorias para todos los habitantes de la comunidad. Asimismo, para que las soluciones también sean aplicables por la localidad.

Obtengan sus conclusiones a partir de contrastar los resultados que obtuvieron con la o las hipótesis que elaboraron. Se sugiere que preparen un informe escrito con portada (incluyan título del trabajo, nombre de los integrantes del equipo, lugar y fecha), índice, introducción (antecedentes, importancia del tema, por qué lo eligieron, cómo se estructura), desarrollo, conclusiones, bibliografía o fuentes de información y anexos (si cuentan con ellos).

C) Comunicación

Para comunicar los resultados de su investigación es importante que decidan cómo la presentarán ante el grupo. Con ese fin, platiquen con su profesor. Recuerden que el objetivo de la socialización es mostrar resultados, sustentar sus ideas y compartir sus conclusiones.

La presentación de resultados puede ser mediante una conferencia con proyección de diapositivas; sugerimos que estas sean abundantes, con muy poco texto y con ilustraciones muy explícitas, tanto de los beneficios de usar materiales derivados del petróleo como de los problemas generados y propuestas de solución.

Es importante que todos los integrantes del equipo expongan y que todos conozcan muy bien la información, de tal suerte que puedan responder cualquier pregunta sobre el tema. Ensayen su presentación varias veces, hasta que logren el dominio del tema en el tiempo asignado.

Aunado a la conferencia, puede reforzarse la difusión mediante un tríptico (figura 5.19). Para elaborarlo, pueden utilizar programas de computadora como Word y Power Point, entre otros.

No olviden que es necesario hacer una relación muy sintética de la investigación y redactar e ilustrar de manera convincente, con el fin de que el lector también adquiera conciencia acerca del uso de los productos derivados del petróleo y pueda colaborar con la protección al ambiente. Textos breves e imágenes sugestivas harán del tríptico un material de gran aceptación en la comunidad.

D) Evaluación

Análisis del trabajo en equipo

Después de presentar su proyecto dediquen un tiempo a la autoevaluación y evaluación de sus compañeros. Pidan a su profesor que los asesore en este proceso. Al evaluar a los integrantes del equipo, consideren los siguientes aspectos:

- ¿Realizó correctamente las actividades y en el tiempo establecido?
- ¿Resolvió los problemas que se presentaron?
- ¿Asistió a las reuniones?
- ¿Aportó ideas y sugerencias para la elaboración del proyecto?
- ¿Mostró respeto y compromiso en sus participaciones?

Una manera más de evaluar el trabajo del equipo es conocer la opinión que los demás tienen acerca de la presentación frente al auditorio y del tríptico que difundían. Tomen nota de todo lo que les digan.

Además de la opinión es conveniente observar el verdadero cambio de actitud frente a los productos derivados del petróleo tanto del público asistente como de los miembros del equipo expositor: una mejor actitud de cuidados ante el uso de esos materiales y respeto al ambiente son señales de que el proyecto y su exposición fueron de calidad. Compartan los resultados de sus evaluaciones.



Figura 5.19. Los trípticos deben contener información breve, pero de buena calidad, que cause impacto en el lector.

Cómo arreglar una llanta ponchada de la bicicleta

¿Te ha pasado que en algún momento se ponchó una llanta de tu bicicleta? Tal vez te has desesperado y hasta te preguntaste: ¿cómo se puede arreglar? ¿Qué se necesita? La respuesta es que se requiere un kit profesional para repararla, con parches, pegamento, una lija, un desarmador, un balde con agua, un gis o crayón blanco.

¿Cómo hacerlo?

Paso 1. Retirar la rueda del cuadro.

Paso 2. Sacar la cámara, que es de caucho y está dentro de la llanta.



Si cuentas con una bicicleta, debes revisarla continuamente para evitar ponchaduras y otros desperfectos.

La cámara que va dentro de la llanta de la bicicleta está hecha de caucho, que es un polímero elástico. Los parches son trozos de caucho con pegamento. Este pegamento contiene compuestos de silicio llamados silanos (cuya fórmula química es SiH_3). Los silanos reaccionan químicamente con el caucho de la cámara y del parche en un lapso de 15 a 30 minutos.

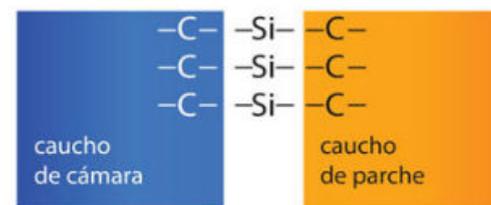
Paso 3. Encontrar dónde está el agujero inflando la cámara y metiéndola en un balde lleno de agua: el agujero está donde salen burbujas de la cámara. Hay que marcar este lugar con el crayón.

Paso 4. Lijar el lugar marcado. Luego poner el pegamento de vulcanización en la cámara alrededor del agujero y, después de unos minutos, tomar el parche, quitar la protección y pegar en la cámara para que tape el agujero.

Paso 5. Probar que no se sale el aire de la cámara y volver a ponerla en la llanta.



Una vez terminada la reacción, el silicio queda unido a los átomos de carbono del polímero de ambas partes, formando un puente, por lo que va uniendo como una red ambas piezas de caucho. El pegamento puede contener óxido de magnesio que cataliza la reacción. A este proceso se le llama vulcanizado.



Enlaces que se forman entre el parche y la llanta mediante átomos de silicio.

Responde en tu cuaderno.

1. ¿Cómo está formado el polímero?
2. ¿Cuál es la propiedad del caucho que aprovechamos cuando colocamos un parche en una llanta?
3. ¿Qué tipo de elementos son el silicio y el carbono?
4. Con los siguientes datos elabora el modelo de Bohr del carbono y del silicio.
Carbono $Z = 6$, Silicio $Z = 14$
5. ¿Cuántos electrones de valencia tiene el carbono? ¿Y cuantos el silicio?
6. ¿Qué tipo de enlace químico se forma entre estos elementos, iónico o covalente?

Premio Nobel de Química para un mexicano

El químico mexicano Mario Molina recibió, junto con Sherwood Rowland y Paul Crutzen, el Premio Nobel de Química en 1995, por sus investigaciones sobre el descubrimiento del agujero de la capa de ozono en la estratosfera y su relación con los gases llamados clorofluorocarbonos (CFC). Estos son compuestos que contienen átomos de cloro, flúor y carbono. Fueron utilizados en la industria en los sistemas de refrigeración, como propelentes en aerosoles y disolventes de limpieza.

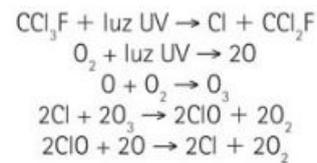
La aportación de Molina consistió en explicar cómo estos gases, al llegar a la atmósfera, se descomponen por acción de los rayos ultravioleta (UV) del Sol, dejando libres átomos de cloro, los que reaccionan con las moléculas de ozono de la capa exterior de la atmósfera y se transforman en oxígeno diatómico.

Este fenómeno contribuye al adelgazamiento de la capa de ozono, que es la que protege a la Tierra de la radiación ultravioleta del Sol, lo que favorece el calentamiento global y el cambio climático.



El ingeniero químico Mario Molina egresó de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El resultado de estas investigaciones condujo al Protocolo de Montreal de las Naciones Unidas, que fue el primer tratado internacional para enfrentar el problema ambiental de forma global, con lo que quedó prohibido el uso de los CFC en todo el mundo. Mario Molina señaló, en alguna ocasión, que sus inicios en la investigación fueron motivados por curiosidad científica, sin imaginar la importancia que tendría después.



Reacciones que se desencadenan en la estratosfera por acción de los clorofluorocarbonos y la luz ultravioleta.

Responde en tu cuaderno

1. ¿Cuál es el símbolo químico de la molécula de ozono?
2. ¿A qué familia de la tabla periódica pertenecen los elementos que forman las moléculas de los clorofluorocarbonos: carbono, cloro y flúor?
3. ¿Cuál es la reacción química que representa la transformación de ozono a oxígeno diatómico?
4. En esta reacción, ¿cuántos moles de ozono reaccionan para obtener dos moles de oxígeno diatómico?
5. ¿Cuál fue la escala de medida que utilizó el químico Molina en sus investigaciones: microscópica o astronómica?
6. En tu opinión, ¿qué consecuencias tiene para los humanos fomentar la curiosidad científica?

Energía sostenible

Actualmente, los avances científicos y tecnológicos se dirigen al diseño de dispositivos que obtengan diferentes formas de energía cada vez más eficientes y amigables con el medio ambiente. Instituciones y organizaciones mundiales unen esfuerzos para generar nuevas fuentes de energía y garantizar con ello el acceso de las poblaciones a la **energía sostenible**.

Se llama energía sostenible a la que es capaz de satisfacer las necesidades del ser humano sin comprometer los recursos y capacidades de las futuras generaciones. Por ejemplo, la bioenergía, la energía solar, eólica, maremotérmica, geotérmica, hidroeléctrica, entre otras.

La **bioenergía** es la energía que se obtiene a partir de residuos agrícolas como el bagazo de maíz, el azúcar proveniente de la caña, de la remolacha o de cereales y de semillas oleaginosas como la soya

y el girasol. Los llamados **biocombustibles** son alimentos que reaccionan con el oxígeno del aire para liberar parte de la energía solar acumulada que obtuvieron durante su crecimiento.

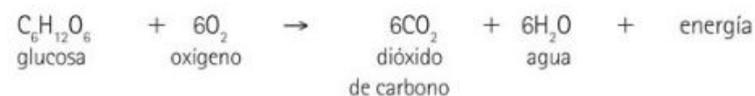


La caña de azúcar es una de las principales materias primas para la producción de etanol como biocombustible. Brasil es el máximo productor mundial.

Observa las siguientes reacciones químicas y contesta en tu cuaderno.

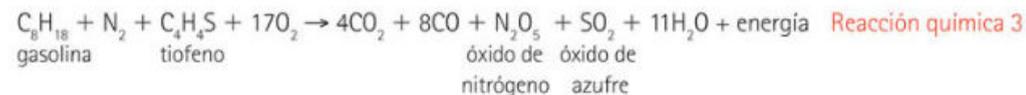


Reacción química 1



Reacción química 2

1. Nombre que recibe la reacción química 1, en la que la planta obtiene la energía del Sol.
 - a) Combustión
 - b) Fotosíntesis
 - c) Neutralización
 - d) Descomposición
2. Nombre que recibe la reacción química 2, en la que la glucosa se combina con el oxígeno para liberar energía.
 - a) Combustión
 - b) Fotosíntesis
 - c) Neutralización
 - d) Descomposición
3. Compara los productos obtenidos de la quema de los biocombustibles y de la gasolina en las reacciones 2 y 3 y contesta. ¿Qué productos semejantes y cuáles diferentes se obtienen con la quema de petróleo y de biocombustibles?



Reacción química 3

4. La generación excesiva de dióxido de carbono (CO_2) debido a la combustión de los derivados del petróleo está provocando el calentamiento de la Tierra. ¿Por qué el CO_2 obtenido de la combustión de los biocombustibles no participa en este problema?
 - a. Porque los biocombustibles se obtienen por medio de la fotosíntesis, un proceso natural que requiere CO_2 para llevarse a cabo.
 - b. Porque al quemar los biocombustibles no se obtiene CO_2 .
 - c. Porque la generación de CO_2 es bastante menor que con los combustibles derivados del petróleo.
 - d. Porque el CO_2 de los biocombustibles es inestable y se descompone de inmediato.
5. Otro ejemplo de energía sostenible es la eólica. ¿De dónde se obtiene?
 - a. De los rayos solares.
 - b. Del calor generado en el interior de la Tierra.
 - c. Del movimiento de las olas de mar.
 - d. De las corrientes de aire.



Las turbinas de viento se utilizan para producir energía eléctrica y en tareas como moler granos o sacar agua de ríos.

Para el alumno

- Asimov, Isaac. *Breve historia de la química*, Alianza Editorial, Madrid, 2011.
- — *La búsqueda de los elementos*, Plaza y Janés, Barcelona, 1999.
- Barruel, Enrique Santiago. *Bioenergía, química y energía sostenible*, Terracota, México, 2012.
- Bonfil Olivera, Martín. *La ciencia por gusto. Una invitación a la cultura científica*, Paidós, México, 2005.
- Castro, Paula. *Opciones para la producción y uso del biodiésel en el Perú*, Soluciones Prácticas ITDG, Perú, 2007.
- Chamizo, José Antonio. *Cómo acercarse a la química*, Esfinge, México, 2004.
- Chimal, Carlos. *Nubes en el cielo mexicano: Mario Molina, pionero del ambientalismo*, Alfaguara, México, 2004.
- — *Más allá del átomo*, Altea, México, 2006.
- Flores, Maricela. *Relación entre la materia y la energía*, SEP-Santillana, México, 2002.
- Freinkel, Susan. *Plástico, un idilio tóxico*, Tusquets, México, 2012.
- García Sainz, José María. *Química Industrial*, SEP-Santillana, México, 2002.
- Garritz, Andoni y José Antonio Chamizo. *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2012. (La ciencia para todos núm. 72.)
- Guerrero, Manuel. *El agua*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2012. (La ciencia para todos núm. 112.)
- Irazoque, Glinda. *La química de la vida y el ambiente*, Biblioteca Juvenil Ilustrada, Santillana, México, 2002. (Colección Libros del Rincón-SEP.)
- — *La química de los fluidos naturales: agua, aire y petróleo*, Biblioteca Juvenil Ilustrada, Santillana, México, 2002. (Colección Libros del Rincón-SEP.)
- López González, Daniel. *Química general*, Oxford, México, 2008.
- Medawar, Peter. *Consejos a un joven científico*, Crítica, Barcelona, 2011.
- Mosqueira, Salvador. *Introducción a la química y el ambiente*, Cultural, México, 2005.
- Müller, Markus. "Medir para vivir", en *¿Cómo ves?*, año 8, número 87, febrero de 2006, pp. 16-18.
- Noreña, Francisco. *La medición y sus unidades*, SEP-Santillana, México, 2002.
- — *Dentro del átomo*, SEP-Libros del Escarabajo, México, 2004.
- Pellón González, Inés. *Un químico ilustrado*, Nívola, Madrid, 2002.
- Pérez Tamayo, Ruy. *Historia de la ciencia en México*, FCE/Conaculta, México, 2010.
- Poggi-Varaldo, Héctor. *Tecnologías solar-eólica-hidrógeno-pilas de combustible como fuentes de energía*, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, México, 2009.
- Ríos, José Luis de los. *Químicos y química*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2011. (La ciencia para todos núm. 228.)
- Román Polo, Pascual. *Mendeleiev. El profeta del orden químico*, Nívola, Madrid, 2002.

- Romo de Vivar, Alfonso y Guillermo Delgado. *Química, Universo, Tierra y vida*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2011. (La ciencia para todos núm. 51.)
- Rugi, Roberto. *La química*, SEP-Editex, México, 2003.
- Sánchez Mora, Ana María. *Relatos de ciencia*, SEP-ADN, México, 2001.
- Schiffer, Isaac y Esteban López Salinas. *Usos y abusos de las gasolinas*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2011. (La ciencia para todos núm. 159.)
- Selva, Teresa de la. *De la alquimia a la química*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2012. (La ciencia para todos núm. 118.)
- Sosa, Plinio. *La química es puro cuento*, ADN Editores, México, 2012.
- Tonda Mazón, Juan. *El oro solar y otras fuentes de energía*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2011. (La ciencia para todos núm. 119.)
- VanCleave, Janice. *Química para niños y jóvenes*, Limusa-Noriega, México, 2000.
- Vecchione, Glen. *Experimentos sencillos de química en la cocina*, SEP-Oniro, México, 2003.
- Weart, Spencer. *El calentamiento global*, Océano, México, 2006.

Fuentes electrónicas

- concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/tabla_period/tabla.htm (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).
- www.aire.cdmx.gob.mx/default.php (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).
- www.alonsoformula.com/inorganica/_private/Taboa_Periodica_Espanol_Completa_IUPAC_2016.pdf (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
- pagciencia.quimica.unlp.edu.ar/ (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).
- www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115126/EAM2015.compressed.pdf (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
- www.quimitube.com (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
- bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/sec_8.htm (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2016).

Para el profesor

- Arellano, Luz María. *Manual de prácticas de química inorgánica ¡Experimenta la química! en microescala*, ETRA Publicidad, México, 2009.
- Arena, Susan y Morris Hein. *Fundamentos de química*, 11ª ed. Thompson, México, 2005.
- Ávila Zárraga, José Gustavo (editor). *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM, México, 2009.
- Casanueva, Esther, Martha Kauffer-Horwitz, Ana Bertha Pérez-Lizaur y Pedro Arroyo. *Nutriología médica*, Editorial Médica Panamericana. México, 2008.
- Chamizo Guerrero, José Antonio. *Cómo acercarse a la química*, Esfinge, México, 2006.
- Chang, Raymond y Kenneth Goldsby. *Química*, 11ª ed. McGraw-Hill, México, 2013.
- Córdova Frunz, José Luis. *La química y la cocina*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2012. (La ciencia para todos núm. 93.)
- Cruz-Garriz, Diana, Andoni Garriz y José Antonio Chamizo. *Estructura atómica: un enfoque químico*, Pearson Educación, México, 2002.
- Daub, G. William y William S. Seese. *Química*, Pearson Educación, México, 2005.
- Dingrado, L. *Química, materia y cambio*, McGraw-Hill, México, 2003.
- Fuentes Moyado, Sergio y Gabriela Díaz Guerrero. *Catalizadores ¿la piedra filosofal del siglo XX?*, FCE/SEP/Conacyt, México, 2003. (La ciencia para todos núm. 59.)
- García, Horacio. *La cacería de lo inestable: Marie Curie*, Pax México, México, 2008.
- — *Del átomo al hombre*, SEP-Santillana, México, 2002.
- Garriz, Andoni y J. A. Chamizo. *Tú y la química*, Pearson-Prentice-Hall, México, 2001.
- Holum, John R. *Introducción a los principios de Química*, Limusa, México, 2004.
- Laidler, Keith J. y John H. Meiser. *Fisicoquímica*, 5ª ed. CECSA, México, 2003.
- Malone, Leo J. *Introducción a la química*, Limusa, México, 2004.
- Pérez Lizaur, Ana Bertha y Leticia Marván Laborde. *Manual de dietas normales y terapéuticas*, La Prensa Médica Mexicana, México, 2005.
- Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. "Norma ambiental para el Distrito Federal NADF-009-AIRE-2006, que establece los requisitos para elaborar el índice metropolitano de la calidad del aire", *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, 29 de noviembre de 2006, Núm. 141.
- Smoot, Robert y Jack Price. *Química. Un curso moderno*, CECSA, México, 2003.
- Spiro, T. y W. Stigliani. *Química medioambiental*, Pearson-Prentice-Hall, Madrid, 2003.
- Sttathern, Paul. *El sueño de Mendeleiev. De la química a la alquimia*, Siglo XXI, Madrid, 2000.
- Zárraga Sarmiento, Juan Carlos, Idalia Velázquez Villa y Alejandro Rodríguez Rojero. *Química experimental: prácticas de laboratorio*, McGraw-Hill, México, 2004.
- Zumdahl, Steven. S. y Susan A. Zumdahl. *Química*, Patria, México, 2007.

Fuentes electrónicas

- thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0314-01/lavoisier.htm (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
- www.fq.uh.cu/hq/revquim/revlavo.htm (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
- www.laboratorioencasa.tv/capitulos-tema-del-dia/850171ce34684c/todo-se-transforma (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- www.eis.uva.es/~qgintro/atom/tutorial-08.html (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- www.aprender.entrieros.edu.ar/recursos/un-portal-para-experimentar.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- www.alonsoformula.com/inorganica/_private/Taboa_Periodica_Espanol_Completa_IUPAC_2016.pdf (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).
- www.ilce.edu.mx/ (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Referencias de apoyos gráficos

- Bazán Navarrete, Gerardo, "Gasolinas y contaminación en la zona metropolitana del valle de México". *Energía a debate*, Nov. de 2008, p. 104, en: www.energiaa-debate.com/Articulos/Agosto%202004/gerardo_bazan_navarrete.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- Casillas Hernández, José Luis, *Caracterización molecular de la microbiota bacteriana del queso cotija elaborado en diversas regiones de México*, Tesis de maestría, UNAM, México, 2013.
- Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Carolina del Norte, *pH y los alimentos*. www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/PHYlosAlimentos.pdf.pdf (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- Ojeda, Mariano, "Proceso del reciclaje del PET", en: tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- Sagarpa. *Manual de referencia nivel I y II. Taller para productores del estado de Morelos sobre la elaboración de quesos y subproductos lácteos*. Zacatepec, Morelos, México, 2002.
- Sarmiento Torres, Rocio, "Propiedades físicas y químicas de biodiésel vs. diésel del petróleo". *Energía a debate*, p. 104, en: energiaadebate.com/Articulos/Noviembre2008/SarmientoNov2008.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, *El PET y su situación actual en el Distrito Federal*, México, 2002.
- Semarnat, "Retrofit y convertidor catalítico", en www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/calidad-del-aire/retrofit-y-convertidor-catalitico (Fecha de consulta: 23 de enero de 2017).

Fuentes consultadas para la elaboración de este libro

- Balocchi, E., B. Modak, M. Martínez, K. Padilla, F. Reyes y A. Garriz. "Aprendizaje cooperativo del concepto de cantidad de sustancia con base en la teoría atómica de Dalton y la reacción química. Parte II", en *Educación Química*, vol. 16 (4), 2005, pp. 550-561.
- Castro, Paula y otros. *Opciones para la producción y uso del biodiésel en el Perú*, Soluciones Prácticas ITDG, Lima, 2007.
- Chamizo, J. A. y M. Izquierdo. "Evaluación de competencias en el pensamiento científico", en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 51, 2007, pp. 9-19.
- Emsley, John. *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*, Ediciones Península, Barcelona, 2000.
- Garriz, Andoni y José Antonio Chamizo. *Tú y la química*, Pearson-Prentice-Hall, México, 2001.
- Hoffman, Roald y Vivian Torrence, *Química imaginada: reflexiones sobre la ciencia*, FCE, México, 2004.
- López González, Daniel. *Química general*. Editorial Oxford, México, 2008.
- Mosqueira Pérez Salazar, Salvador. *Introducción a la química y el ambiente*, Cultural, México, 2005.
- Press, Hans Jürgen, *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*, SEP/Oniro, México, 2006.
- Trabulse, Elías. *En busca de la historia perdida: la ciencia y la tecnología en el pasado de México*, El Colegio de México, México, 2001.
- Weart, Spencer. *El calentamiento global*, Océano, México, 2006.

Fuentes electrónicas

"El mundo de la química". earr.webnode.es (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Educaplus. www.educaplus.org (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

"De la alquimia a la química", Universidad de Navarra, www.unav.es/biblioteca/fondoantiguo/hufaexp26/02.html (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

De la Selva, Teresa, De la alquimia a la química, <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/118/htm/alquimia.htm> (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Laborde, Gustavo. "Unidad didáctica: el modelo corpuscular de la materia". www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/Unidad%20didáctica%20.pdf (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

Rius de Riepen, Magdalena y Carlos Mauricio Castro-Acuña, Calor y movimiento, bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/085/htm/calorymo.htm (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

www.ilce.edu.mx/ (Fecha de consulta: 19 de octubre de 2016).

ISBN 978-607-01-2258-3



 **SANTILLANA**
Secundaria



El estudio de las ciencias en secundaria tiene como objetivo favorecer en el alumno el desarrollo de las competencias necesarias para la toma de decisiones responsables e informadas en relación con la salud, el ambiente y la calidad de vida.

Ciencias 3. Química contribuye al logro de los aprendizajes

esperados al ofrecer contenidos y actividades que permiten al estudiante entender los fenómenos y los procesos naturales desde una perspectiva científica, comprender los alcances

y las limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos, así como tomar decisiones con base en información para el

cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la prevención.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA



santillana.com.mx