

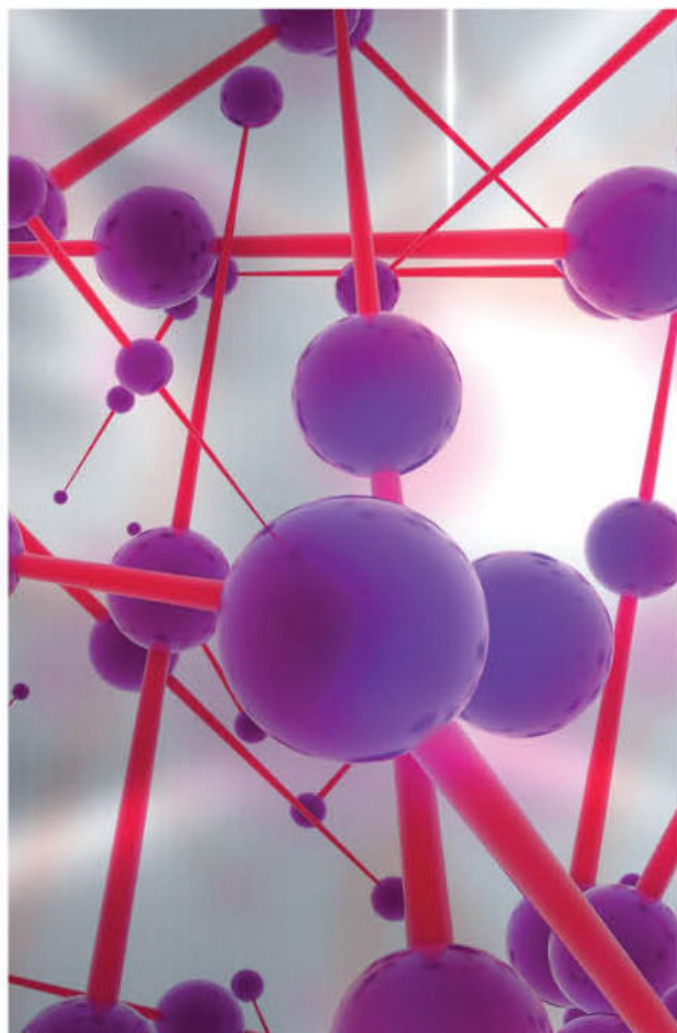
VERSIÓN REVISADA
Y ACTUALIZADA

Ciencias

QUÍMICA

3

Maricel Andrea Rojas Ruz • Pablo Eduardo Vásquez Lobos



 castillo
A Macmillan Education
Company



ENTRADA DE BLOQUE

Se presenta una imagen representativa y motivadora del bloque, así como los aprendizajes esperados, contenidos por estudiar y los temas de relevancia social que se tratan.



Y para comenzar...
Sección compuesta por una historieta y una serie de preguntas reflexivas en las que podrás conocer los temas que se abordarán en el bloque e identificar lo que sabes de ellos.



Temas transversales
Los iconos de temas transversales te indicarán los contenidos de relevancia social que se trabajan en ese momento, como educación ambiental y equidad de género, entre otros.

Y para finalizar
En esta actividad retomarás algunos conceptos estudiados en cada tema para reflexionar a manera de cierre.



Ciencia, Sociedad y Tecnología
Te ofrecemos interesantes artículos relacionados con los temas abordados en los bloques que te permitirán desarrollar la comprensión lectora científica.



Explora y conoce
Mediante una actividad exploratoria grupal, tendrás un acercamiento práctico a los contenidos y a las habilidades científicas que se trabajarán en los bloques.



Comprueba tus conocimientos
Al final de cada bloque encontrarás una prueba que te permitirá evaluar tu aprendizaje sobre cada tema del bloque.



Síntesis
Esta sección te permite organizar los conceptos relevantes o fundamentales de cada uno de los temas revisados en el bloque con un mapa conceptual que debes completar.



Evaluación PISA
En esta sección encontrarás material adicional para ensayar la prueba PISA.



Proyectos
Sección de cierre que te permite desarrollar, integrar y aplicar los aprendizajes esperados y de competencias.

Habilidades para desarrollar: describir-calcular-resolver.

Sección de extensión variable que te permite desarrollar y practicar las habilidades de pensamiento y de proceso relacionadas con el tratamiento de los contenidos.

Ciencia en acción

Actividades breves y de fácil realización que te servirán para reforzar los contenidos vistos con materiales disponibles en tu entorno próximo.

Problema resuelto

Se desarrollan problemas modelo para guiarte en la resolución de ejercicios.



Para reflexionar
Breve sección orientada hacia la reflexión sobre el propio aprendizaje para desarrollar habilidades metacognitivas.



Links de interés
Presenta páginas de internet donde podrás complementar, practicar y ampliar tus conocimientos haciendo uso de recursos tecnológicos.

Recuerda y registra...

Sección para recordar y registrar los conceptos relevantes tratados en cada tema.

Más que...

Relaciona el contexto histórico con el avance de la ciencia y las distintas aplicaciones tecnológicas y prácticas de la vida cotidiana.

Sabías que...

Relaciona la química y datos curiosos con las distintas aplicaciones tecnológicas y de diversas conexiones de los contenidos con situaciones de la vida diaria.

Biografía

Te ofrece información relevante de quienes han contribuido al conocimiento científico.

Biblioteca

Sección que brinda apoyo al abordaje de los contenidos, haciendo referencia al uso de las Bibliotecas de Aula y Escolar.



Indica aspectos a considerar en la preparación del proyecto final.

BLOQUE 1

Las características de los materiales 8

- *Y para comenzar:*
Mi primera clase de Química 10
- Explora y conoce: Investiga y experimenta con materiales 11
- Tema 1:** La ciencia y la tecnología en el mundo actual 16
- Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente 16
- *Y para finalizar* 19
- Tema 2:** Identificación de las propiedades físicas de los materiales: cualitativas-extensivas-intensivas 20
- Propiedades cualitativas de los materiales 21
- Propiedades extensivas 23
- Propiedades intensivas 25
- *Y para finalizar* 28
- Tema 3:** Experimentación con mezclas 29
- Homogéneas y heterogéneas 29
- Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes 33
- *Y para finalizar* 36
- Tema 4:** ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? 37
- Toma de decisiones relacionada con contaminación de una mezcla, concentración y efectos 37
- *Y para finalizar* 44
- Explora y conoce: Si el hielo se funde, ¿conservará su masa? 45
- Tema 5:** Primera revolución de la química 47
- Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa 47
- *Y para finalizar* 49
- Ciencia, Sociedad y Tecnología** 50
- Comprueba tus conocimientos** 51
- Síntesis** 54
- Evaluación PISA** 55
- Presentación de proyectos** 56
- Proyecto 1** 57
- Proyecto 2** 59

BLOQUE 2

Las propiedades de los materiales y su clasificación química 62

- *Y para comenzar:*
Las propiedades de los materiales y su clasificación química en nuestro entorno 64
- Explora y conoce: Investiga las propiedades de la materia 65
- Tema 1:** Clasificación de los materiales 68
- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos 68
- *Y para finalizar* 70
- Tema 2:** Estructura de los materiales 71
- Modelo atómico de Bohr 71
- Enlace químico 77
- *Y para finalizar* 79
- Tema 3:** ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales? 80
- Propiedades de los metales 80
- Toma de decisiones relacionadas con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales 82
- *Y para finalizar* 84
- Explora y conoce: Investiga los enlaces químicos 85
- Tema 4:** Segunda revolución de la química 88
- El orden en la diversidad de las sustancias y aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev 88
- *Y para finalizar* 91
- Tema 5:** Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos 92
- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos 92
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica 95
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos 98
- *Y para finalizar* 100
- Tema 6:** Enlace químico 101
- Modelos de enlace: covalente e iónico 101
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico 108
- *Y para finalizar* 111
- Ciencia, Sociedad y Tecnología** 112
- Comprueba tus conocimientos** 113
- Síntesis** 116
- Evaluación PISA** 117
- Proyecto 1** 118
- Proyecto 2** 121

BLOQUE 4

La formación de nuevos materiales 172

- *Y para comenzar:*
Química en la cocina 174
- Explora y conoce: Identifica sustancias ácidas y básicas en el hogar 175
- Tema 1:** Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria 178
- Propiedades y representación de ácidos y bases 178
- *Y para finalizar* 188
- Tema 2:** ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"? 189
- Toma de decisiones relacionadas con la importancia de una dieta correcta 189
- *Y para finalizar* 191
- Explora y conoce: Reconoce reacciones redox 192
- Tema 3:** Importancia de las reacciones de óxido y de reducción 194
- Características y representaciones de las reacciones redox 194
- Número de oxidación 197
- *Y para finalizar* 209
- Ciencia, Sociedad y Tecnología** 210
- Comprueba tus conocimientos** 211
- Síntesis** 214
- Evaluación PISA** 215
- Proyecto 1** 216
- Proyecto 2** 219

Anexos 242

- La enseñanza de las ciencias 242
- Normas de seguridad en el laboratorio 243
- Habilidades científicas que se trabajan en este libro 244
- Tabla periódica de los elementos 246
- Tabla de electronegatividad 247
- Estrategias de lectura en ciencia 248
- Tratamiento de residuos químicos 249
- Materiales de laboratorio 251
- Bibliografía para el maestro 254
- Bibliografía para el alumno 255

BLOQUE 3

La transformación de los materiales: la reacción química 124

- *Y para comenzar:*
Una aventura de transformaciones en el laboratorio 126
- Explora y conoce: Investiga cambios físicos y químicos 127
- Tema 1:** Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química 130
- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química) 130
- *Y para finalizar* 137
- Tema 2:** ¿Qué me conviene comer? 138
- La caloría como unidad de medida de la energía 138
- Toma de decisiones relacionada con los alimentos y su aporte calórico 140
- *Y para finalizar* 142
- Explora y conoce: ¿Cómo medir la cantidad de materia? 143
- Tema 3:** Tercera revolución de la química 145
- Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling 145
- Uso de la tabla de electronegatividad 146
- *Y para finalizar* 147
- Tema 4:** Comparación y representación de escalas de medida 148
- Escalas y representación 148
- Unidad de medida: mol 152
- *Y para finalizar* 159
- Ciencia, Sociedad y Tecnología** 160
- Comprueba tus conocimientos** 161
- Síntesis** 164
- Evaluación PISA** 165
- Proyecto 1** 166
- Proyecto 2** 169

BLOQUE 5

Química y tecnología 222

- Proyecto 1 224
- Proyecto 2 227
- Proyecto 3 229
- Proyecto 4 232
- Proyecto 5 234
- Proyecto 6 236
- Proyecto 7 239

Desde hace muchos siglos, la química busca explicar el entorno que nos rodea, para lo cual se ha valido de una cuidadosa observación construida y apoyada en minuciosos y creativos experimentos.

La química se encuentra en todas partes y se relaciona directamente con el avance y apoyo de la tecnología, lo que ha permitido comprender la existencia y el comportamiento de diversos materiales, como el petróleo y sus derivados. Esta ciencia nos permite además conocer cómo está hecho el Universo, el suelo que pisamos, los metales que empleamos, o ayudar en algo tan sencillo como tomar un antiácido cuando padecemos acidez estomacal. Por lo tanto, la química se ha convertido en una ciencia fundamental para comprender y entender una gran diversidad de fenómenos naturales y ayudar a resolver y mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

Presentación para el alumno

Este año cursarás la última asignatura de ciencias de secundaria, y como ya manejas términos científicos relacionados con la biología y la física, ahora es el turno de la química con este texto de *Ciencias 3 Química*, el cual está pensado para que comiences a estudiar y aprender cómo explicar la gran mayoría de los fenómenos cotidianos que nos rodean desde el punto de vista de la química, mediante modelos, teorías, ecuaciones y explicaciones generales para comprender y deducir estos fenómenos.

El libro cuenta con actividades teóricas, tecnológicas y experimentales para desarrollar competencias y habilidades que te permitirán entender el entorno, cuyo objetivo final es que tomes decisiones basadas en información científica.

Cuando comiences a trabajar y utilizar esta obra, te sugerimos inicies tu lectura en los anexos, página 242 a la 255, que te servirán de apoyo y para el desarrollo de las diversas actividades experimentales presentes en el texto.

Te invitamos a ser parte de este desafío cuyo propósito es poner de manifiesto las habilidades aprendidas y desarrolladas en esta aventura para ser un ciudadano con opinión fundamentada.

Competencias que se favorecen en el desarrollo de cada uno de los bloques del libro

- 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.

Presentación para el maestro

Este texto ha sido elaborado como un aporte y auxiliar en la comprensión del entorno a partir de una perspectiva científica específicamente de la química a nivel elemental.

El principal objetivo del libro es complementar la labor del maestro y satisfacer la natural inquietud que surja de las actividades que aquí se proponen.

En su desarrollo se observa un especial énfasis en el estudio de conceptos que en la actualidad hacen de la química un conjunto coherente de grandes principios. El logro de las competencias, habilidades y pensamiento científico que se busca se verá facilitado en la medida en que el estudiante "redescubra" su entorno. Por ello, el texto está acompañado de actividades prácticas de fácil realización y contextualizadas para facilitar que se alcancen los objetivos enunciados.

La química, como ciencia comprometida con el proceso de enseñanza, debe no sólo inclinarse a la adquisición de conocimientos específicos, sino además al cultivo auténtico de los estudiantes mediante la experimentación y el deseo natural de la búsqueda de mayor información.

Esta obra trata de describir, a través de la química, los fenómenos de manera simple y precisa con un vocabulario propio, de manera que las probables interpretaciones sean comprendidas por todos. El estudio de esta ciencia, además, tiene como objetivo generar un espacio a nivel individual y colectivo, dinámico, de relaciones, de satisfacción y de pensamiento convergente y divergente, cuya finalidad es acordar acciones que favorezcan su enseñanza.

Con esta mirada proponemos un libro que desarrolla los contenidos de la asignatura de Ciencias 3 con énfasis en Química con actividades que se pueden trabajar a partir de las secciones "Explora y conoce", "Ciencia en acción", "Más que...", "Sabías que...", "Evaluación PISA", "Proyectos". En conjunto, esta diversidad de actividades brinda la oportunidad de practicar las habilidades del pensamiento científico, habilidades de lectura y orden superior que permitirá al alumno ser competente ante las variadas situaciones del mundo globalizado en el que vive y se desenvuelve.

El texto favorece el trabajo grupal, cuyo propósito es fomentar la formulación e intercambio de ideas, la comunicación, el respeto y la tolerancia.

Los anexos permiten informar y apoyar el trabajo de las diversas actividades, como el manejo de sustancias ácidas y básicas, normas de seguridad en el laboratorio, reconocimiento y uso de material de laboratorio, tabla periódica de los elementos químicos y tabla de electronegatividad para la resolución de los variados ejercicios, así como auxiliar en el desarrollo de estrategias para la lectura científica de los alumnos.

Estimados maestros, esperamos que este libro sea una herramienta útil y provechosa que facilite y apoye en la organización de su labor docente para guiar, orientar y acompañar a sus alumnos en la interpretación de esta fascinante ciencia que se aplica y emplea diariamente.

Bloque 1

Al finalizar el bloque, el alumno:

Tema 1: La ciencia y la tecnología en el mundo actual

- 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.

Tema 2: Identificación de las propiedades físicas de los materiales

- 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.

Tema 3: Experimentación con mezclas

- 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.

Tema 4: ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

- 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.

Tema 5: Primera revolución de la química

- 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.

Proyectos: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

- 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 científica.

Las características de los materiales

Temas del bloque:

Tema 1: 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.

Tema 2: Identificación de las propiedades físicas de los materiales

- Cualitativas, extensivas e intensivas.

Tema 3: Experimentación con mezclas

- Homogéneas y heterogéneas.
- Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

Tema 4: ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

Toma de decisiones relacionada con:

- Contaminación de una mezcla.
- Concentración y efectos.

Tema 5: Primera revolución de la química

- Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.

Temas transversales:

- Equidad de género.
- Educación para la salud.
- Educación ambiental para la sustentabilidad.

Y para comenzar...

Comencemos el bloque leyendo la historieta: *Mi primera clase de Química.*



Quizá pienses que por primera vez revisarás temas relacionados y vinculados con la química, pero no es así, ya que en los cursos anteriores estudiaste temas referidos a ésta. El desarrollo y profundización de estos contenidos serán útiles para tu vida, ya que te permitirán estar informado y ser crítico de la diversidad de información que diariamente recibes a través de los distintos medios de comunicación.

Lee y reflexiona sobre la historieta anterior y responde las preguntas.

1. Reflexiona sobre la opinión: *La tecnología y la química sólo provocan daño.* ¿Qué dirías de la afirmación anterior? ¿Se pueden diferenciar o relacionar ciencia, química y tecnología? Justifica.
2. Con los conocimientos que adquiriste en cursos anteriores de Ciencias, ¿qué le dirías al estudiante que afirma que el petróleo es más pesado y denso que el agua? Fundamenta.
3. ¿La imagen del agua contaminada de la historieta representa una mezcla? ¿Por qué?
4. ¿Sabes quién fue Lavoisier? Investiga. ¿Qué podrías aportar ahora a la estudiante que habla de él en la historieta? Comparte tus conclusiones con tus compañeros.

La actividad te permite conocer los conceptos que se tratarán en este bloque. Te invitamos a que leas cuidadosamente cada uno de los temas para comprender los procesos de la Naturaleza desde una perspectiva científica y para la toma de decisiones informadas que irán en beneficio del medio ambiente y la salud, comprendiendo los alcances y limitaciones de la ciencia y el desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Explora y conoce Investiga y experimenta con materiales

Estudiaremos

La identificación y clasificación de diversos materiales, además del aporte de las ciencias y la tecnología en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Integra un equipo de no más de cinco compañeros para realizar las siguientes actividades.

Paso 1: Observación

Para estudiar un fenómeno, un científico debe elaborar preguntas guía, formular hipótesis y realizar el diseño experimental, con lo cual podrá comprobar o rechazar la(s) hipótesis planteada(s).

Observen y analicen la figura 1.0



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Figura 1.0 Representación de diferentes estados de la materia.

Paso 2: Preguntas de investigación

Este segundo paso permite, a través de la observación y apoyo bibliográfico, guiar la investigación científica en la búsqueda de respuestas probables. Estas preguntas se deben plantear de manera explícita para posibilitar el diseño de las actividades experimentales.

Respondan respecto a lo observado.

1. ¿Qué propiedades de los estados de la materia se encuentran representadas en las imágenes anteriores?
2. ¿Qué instrumentos utilizarían para medir la masa de un mosquito y la de un vaso de agua?
3. ¿Pueden identificar cada una de las sustancias dentro del globo?
4. ¿Qué significan los términos "concentrados" y "biodegradables"? ¿La ciencia, la química en este caso, y el avance tecnológico han permitido mejorar la calidad de vida de los seres humanos y su entorno?

Paso 3: Formulación de hipótesis

La hipótesis se refiere a explicaciones tentativas de un fenómeno y se plantean en forma de proposiciones que, sometidas al diseño experimental, se pueden comprobar.

Presentamos algunos ejemplos de hipótesis; pueden proponer otros.

1. La ciencia, para su desarrollo, necesita del avance tecnológico.
2. El modelo cinético molecular sirve para explicar las características de los estados de agregación de la materia.
3. Algunos objetos o sustancias flotan en un medio líquido porque son menos densos.

Necesitan*

- mortero
- lupa
- vaso de precipitado
- botella plástica transparente
- jeringa de 10 ml
- globo
- alfiler
- gradilla con 5 tubos de ensayo
- gotero
- varilla de vidrio o agitador
- sal
- azúcar
- vinagre blanco
- aceite
- alcohol

Paso 4: Diseño experimental

Este tipo de actividades permite comprobar o rechazar la o las hipótesis planteadas mediante procedimientos experimentales. Por esto, durante su desarrollo es importante la observación.

Procedimiento

Parte 1

Realicen una investigación apoyados en un cuestionario para conocer los instrumentos, aparatos u objetos que utilizaban sus abuelos en actividades del diario vivir y escojan aquel que haya sufrido mayores modificaciones. Dibujen o fotografíen estos productos en su proceso evolutivo y hagan un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas, basados en una pregunta de investigación, por ejemplo: *¿Cómo han evolucionado los materiales con respecto al cuidado del medio ambiente? ¿La química ha sido importante en este desarrollo?*

Parte 2

Materiales: sólido-líquido-gaseoso

Coloquen en un platillo un poco de sal de mar y con la ayuda de una lupa observen los cristales. Luego en un mortero muelan la sal y mírenla nuevamente con la lupa. Viertan la sal molida en un vaso y observen su superficie. Registren sus observaciones.

A continuación agreguen agua en un vaso, inclínenlo y observen. Repitan lo anterior vertiendo el agua en una botella. Después agreguen agua a una jeringa sin aguja hasta aproximadamente la mitad de su volumen, tapen con el dedo el orificio y presionen el émbolo. Vean si el líquido escurre. Si es así, viértanlo en un vaso. Agreguen azúcar, agiten con una cuchara y observen. Luego inflen un globo y ciérrenlo con un nudo para evitar la fuga de aire. Pínchenlo con un alfiler, déjenlo en una mesa y observen. Llenen una jeringa de 10 ml con aire hasta la mitad y tapen su salida con el dedo. Compriman el aire con el émbolo y después suelten éste. Sin destapar la jeringa, empujen el émbolo hacia atrás y luego suéltelo. ¿Qué sucedió?

Parte 3

Investiguen sobre los instrumentos de medidas que se utilizan en los laboratorios. Luego soliciten a su maestro que les proporcione balanza, probeta, vaso de precipitado y pipetas para que practiquen sus usos con materiales de su entorno, como piedras de diferentes tamaños, gis, lápices, agua y vinagre, entre otros.

Parte 4

Tomen una gradilla con cinco tubos de ensayo, cada uno con agua hasta la mitad. Identifiquen desde el 1 hasta el 5 y agreguen por separado las sustancias indicadas:

| Tubo 1 | Tubo 2 | Tubo 3 | Tubo 4 | Tubo 5 |
|------------------------|-----------------------|--|------------------------|--------------------|
| Agua + 5 ml de alcohol | Agua + 5 ml de aceite | Agua + arena + tierra + piedras pequeñas | Agua + 5 ml de vinagre | Agua + 15 g de sal |

Émbolo: pieza que se mueve alternativamente en el interior de un cuerpo de bomba o del cilindro de una máquina para enrazer o comprimir un fluido o recibir de él movimiento.

Cada tubo debe ser agitado con una varilla de vidrio y dejado en reposo por cinco minutos. Observen lo que sucede. En un vaso de precipitado coloquen el contenido de todos los tubos, agiten y dejen reposar. ¿Qué sucedió?

Parte 5

Utilicen la gradilla de la experiencia anterior con los tubos de ensayo limpios y secos. Todos los tubos de ensayo deben tener agua destilada hasta la mitad. El tubo 1 servirá de patrón y permitirá comparar los demás tubos. Con la ayuda de un gotero agreguen vinagre como se indica.

| Tubo 1 | Tubo 2 | Tubo 3 | Tubo 4 | Tubo 5 |
|-------------------------------|---|---|---|--|
| Agua destilada hasta la mitad | Agua destilada + 20 gotas de vinagre blanco | Agua destilada + 15 gotas de vinagre blanco | Agua destilada + 10 gotas de vinagre blanco | Agua destilada + 5 gotas de vinagre blanco |

Agiten cada tubo tapando la boca con el dedo y dejen reposar por unos segundos. Anoten sus observaciones.

Paso 5: Registro de observaciones

En todo el desarrollo del procedimiento experimental los científicos llevan un registro detallado de los comportamientos y cambios que observan, lo cual les permite ordenarlos y disponerlos para su análisis e interpretación. Registren sus observaciones como se sugiere en el paso 6 e indiquen si las predicciones que propusieron en el paso 3 (Formulación de hipótesis) son o no correctas.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Los datos obtenidos en una experiencia de investigación pueden ser ordenados de diversas formas, por ejemplo: fichas de registro, tablas, fotografías, cuadro comparativo y cuadro resumen, entre otras.

Los invitamos en esta ocasión a guiarse con los siguientes ejemplos:

Parte 1

Cuadro comparativo

| Nombre del producto. Ejemplo: Detergente | Pregunta de investigación: ¿Los materiales utilizados en la elaboración de los detergentes son los apropiados para no dañar el medio ambiente? | |
|--|--|-------------|
| | Ventajas | Desventajas |
| | | |

Parte 2

Cuadro resumen

| Propiedad | Sólido | Sólido molido | Líquido | Gas |
|-----------------|--------|---------------|---------|-----|
| Forma | | | | |
| Volumen | | | | |
| Dureza | | | | |
| Fluidez | | | | |
| Compresibilidad | | | | |
| Difusión | | | | |

Parte 3

| Muestra | Material de laboratorio | Masa (g) | Muestra | Material de laboratorio | Volumen (ml) |
|---------|-------------------------|----------|---------|-------------------------|--------------|
| Piedra | Balanza granataria | | Agua | Probeta | |

Parte 4

Cuadro resumen

| Muestra | Observaciones | Muestra | Observaciones |
|--|---------------|--|---------------|
| Tubo 1: Agua + 5 ml de alcohol | | Tubo 1: Agua destilada hasta la mitad | |
| Tubo 2: Agua + 5 ml de aceite | | Tubo 2: Agua destilada + 20 gotas de vinagre blanco | |
| Tubo 3: Agua + arena + tierra + piedra pequeñas | | Tubo 3: Agua destilada + 15 gotas de vinagre blanco | |
| Tubo 4: Agua + 5 ml de vinagre | | Tubo 4: Agua destilada + 10 gotas de vinagre blanco | |
| Tubo 5: Agua + 15 g de sal | | Tubo 5: Agua destilada + 5 gotas de vinagre blanco | |

Paso 7: Análisis de los resultados

Los datos recopilados están en condiciones de analizarse y a partir de ahí comprobar las hipótesis propuestas.

Conforme a sus observaciones y conocimientos previos, respondan las siguientes preguntas.

Parte 1

1 ¿Consideran que la ciencia, la tecnología y la química han mejorado la calidad de vida de las personas? Fundamenten.

Parte 2

- 1 ¿Existe diferencia entre las sustancias sólidas, sólidas finamente divididas, líquidas y gaseosas? Expliquen.
- 2 ¿Al presionar el émbolo de la jeringa cambia el volumen del agua debido a que a los líquidos, al igual que a los gases, se les denomina fluidos? ¿Por qué el azúcar se diluye al colocarla en el agua? ¿Afecta el proceso de agitación en el procedimiento? Argumenten.
- 3 ¿Qué propiedades de los gases se demuestran al reventar un globo inflado y por qué el émbolo de la jeringa retrocede al soltarlo después de la compresión?, ¿cómo cambia la presión cuando se comprime el gas? Fundamenten.

Parte 3

1 ¿Qué materiales de laboratorio utilizarían para determinar la masa de una hormiga y el volumen de un octavo de litro de leche? Expliquen su respuesta.

Parte 4

- 1 ¿Todas las sustancias se disuelven? Expliquen.
- 2 ¿Cómo separarían nuevamente las sustancias que mezclaron? Investiguen y argumenten.

Parte 5

1 ¿Los sentidos son una buena herramienta para determinar si una muestra está contaminada? Expliquen.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Corresponde a una de las últimas etapas del trabajo científico, en la cual se fundan las relaciones entre las inferencias, la información obtenida e investigada mediante el apoyo bibliográfico y los resultados experimentales para validar o rechazar la(s) hipótesis planteada(s). Así se establecen relaciones formales y generalizadas a partir de los fenómenos estudiados y los datos registrados en el proceso de investigación, todo lo cual debe ser comunicado a la comunidad científica para que cualquier interesado pueda informarse, reproducir o ampliar la investigación.

Finalmente, tendrán que elaborar un informe de laboratorio, el cual debe considerar los pasos sugeridos en el siguiente sitio web: <http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslaboratorio/01intro/intro02.htm> (Consulta: 29 de junio de 2016).

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Todo proceso de aprendizaje debe ser evaluado, ya que resulta fundamental observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo para así determinar aciertos y posibles errores que favorecen el conocimiento.

Completan la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Todos los integrantes nos preocupamos de leer la sección "Explora y conoce", buscar los materiales e informarnos para realizar la actividad. | | |
| Comprendimos que el conocimiento químico y tecnológico es importante para la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano. | | |
| Distinguimos las propiedades y características de los estados de la materia apoyándonos en la interpretación de las propiedades del modelo corpuscular de la materia. | | |
| Identificamos y distinguimos que las mezclas se componen de diversas sustancias, y que los sentidos no son suficientes para determinar un contaminante dentro de una mezcla uniforme. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las preguntas ¿por qué? y ¿qué nos falta?



Para reflexionar

Sigue estas recomendaciones antes de iniciar una tarea de aprendizaje.

- Evalúa el proceso de construcción de aprendizaje que has seguido.
- Evalúa los resultados para tener clara noción de qué y cuánto es lo que falta por adquirir.

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.

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

Una vez terminada la sección "Explora y conoce", ¿te has puesto a pensar cómo y de qué manera la química influye en tu vida y en la de tu entorno? Si miras a tu alrededor, te darás cuenta de que existe una infinidad de objetos hechos de diversos materiales, con características particulares para su uso y funcionamiento que han mejorado sin duda nuestra calidad de vida.

Pero, entonces, ¿qué es la química y qué relación tiene con la tecnología?, ¿qué rol juegan ambas en nuestras vidas? ¡Te sorprenderán las respuestas a estas interrogantes que encontrarás en las siguientes páginas!

Química tradicionalmente se define como la ciencia que estudia la materia, los cambios que experimenta y las variaciones de energía que acompañan a estos cambios, y en forma más amplia, la **química** es la ciencia que estudia la estructura, el comportamiento y las transformaciones de la materia, desde su composición atómica hasta los materiales más complejos creados por el ser humano, y la compleja composición de los seres vivos.

Sin ser consciente de esto, en el espacio que habitamos interactuamos siempre con miles de productos químicos, la mayoría de ellos beneficiosos para nuestras vidas.

Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-analizar-comunicar.

- 1 Junto con un compañero y utilizando la información de la sección "Explora y conoce" respecto a la investigación de la relación entre la química y la tecnología, completen el siguiente cuadro y propongan situaciones nuevas.

| | Situaciones en que se puede aplicar la química |
|-----------------------------|--|
| Agricultura | |
| Construcciones | |
| Medicina | |
| Alimentación | |
| Higiene personal y limpieza | |
| Diversión | |
| | |
| | |
| | |
| | |

¿Qué conclusiones pueden elaborar luego de completar el cuadro? Reflexionen.

Podemos afirmar que la química beneficia nuestras vidas, ya que actúa e interviene principalmente en aspectos como los siguientes.

- Crea y genera el conocimiento científico sobre la materia y sus constantes transformaciones, y explica los fenómenos naturales.
- Purifica y potabiliza el agua. Es parte importante en la creación de alimentos seguros y en la aplicación del control de calidad de los mismos.
- Produce medicamentos e insumos médicos tan especiales como los de las prótesis y lentes de contacto, beneficiosos para la salud.
- Crea productos para la higiene, tanto personal como de nuestros hogares e industrias.
- Sintetiza nuevos materiales que responden a exigencias del medio ambiente y de la industria, como plásticos reciclables o biodegradables, aleaciones más livianas y resistentes que los metales, fibras y tejidos, así como polímeros de diversos tipos, etcétera.
- Produce fertilizantes, pesticidas, herbicidas e insecticidas, y analiza la composición y calidad de los suelos. Elabora medicamentos compuestos que protegen la salud de los animales.
- Contribuye a la obtención de la energía proveniente del petróleo y de otras fuentes de energías fósiles. También contribuye en general a la producción de energía limpia al crear nuevas baterías.
- Protege el ambiente, generando métodos para prevenir la contaminación y a su vez descontaminar el aire, el agua y la tierra. Dentro de estos procesos, la química nos permite utilizar los antidotos necesarios contra las sustancias tóxicas de la contaminación.



Cómo la química y la tecnología han intervenido en el desarrollo de las satineras.

Si lees con atención, te darás cuenta de que la química junto con la tecnología y la ciencia en general, contribuyen al bienestar de la humanidad.

La **tecnología** es un conjunto de técnicas, conocimientos y procesos que sirven para el diseño y construcción de objetos que satisfacen las necesidades humanas. En la industria, la química ayuda a elaborar, gracias a las materias primas, muchos productos que no se encuentran en la Naturaleza de manera directa. Por ejemplo, la industria petrolera es una de las industrias químicas más importantes de México. De la refinación del petróleo se obtienen asfaltos, lubricantes y grasas, combustibles como gasolina, diésel, gas natural, gas licuado y parafina, y también los llamados productos "petroquímicos básicos". Éstos los utiliza, a su vez, la industria petroquímica para producir insumos industriales y combustibles. De este tipo de industria se obtienen amoníaco y metanol, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, ácido clorhídrico, hexano y heptano, materias primas para la industria de medicamentos, de plásticos, de pinturas, de solventes e impermeabilizantes, entre otros.

El quehacer de la química y la tecnología está íntimamente relacionado con otras disciplinas, como la medicina a través de la biología y la bioquímica, la veterinaria y la agricultura, la geología y las ciencias de la Tierra, la nutrición y la toxicología, la ecología, la ciencia de los materiales, la ingeniería y la física, e incluso la astronomía. ¿Lo sabías?

Recuerda y registra...

Materia es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, y está formada por partículas muy pequeñas: los átomos y las moléculas. La materia es aquello de lo que están hechos los seres vivos y todas las cosas del mundo que te rodea.

Ahora comprenderás que la química está presente en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida, por eso es considerada la ciencia central y la ciencia de las cosas cotidianas. Ver figura 1.1.



Figura 1.1 La química y la tecnología están presentes en diversos aspectos de nuestro diario vivir. ¡Observa! a) Medicina, b) Industria petrolera, c) Agricultura, d) Salud, e) Farmacéutica.

El aprendizaje de nociones básicas de la química te permite adquirir una actitud reflexiva respecto a fenómenos y situaciones que ocurren en tu entorno cotidiano relacionados con la materia; por ejemplo, informarte acerca del contenido nutricional de los alimentos, elegir alimentos sanos, comprender mejor la información de los folletos explicativos de los medicamentos, conocer la toxicidad de algunos compuestos químicos, encontrar los productos que te permitan limpiar mejor los distintos objetos y espacios de tu hogar, opinar acerca de la contaminación ambiental y de la importancia del reciclaje de los materiales, etcétera. Por lo tanto, podrás, entre otras cosas, ejercer tu participación ciudadana con fundamento en temas relevantes para ti y tu comunidad.

Los desafíos de la química y la tecnología en nuestro siglo están relacionados con los cambios que ha experimentado la Tierra debido al enorme aumento de la población mundial junto con sus necesidades en bienes y energía.

La población crece; sin embargo, no ocurre lo mismo con los recursos naturales que provee el planeta, ya que éstos disminuyen, produciéndose un desequilibrio entre estos recursos y su consumo. Hasta ahora, esta explosión de la demanda ha alterado profundamente el funcionamiento planetario.

Las investigaciones químicas se ajustan hoy a la perspectiva de un desarrollo sostenible o sustentable, es decir, se propone satisfacer las necesidades de la actual generación sin que se vean mermadas las capacidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.

Equidad **IT**

Sabías que...

En 2011 se celebró el Año Internacional de la Química (ver figura 1.2) y en todo el planeta se reconocieron los logros de esta ciencia y sus aportaciones al bienestar de la humanidad.

El año coincidió también con la conmemoración del centenario del Premio Nobel obtenido por primera vez por una mujer, madame Marie Skłodowska Curie, quien descubrió dos elementos radiactivos: el radio y el polonio. El objetivo de la celebración fue aumentar el entusiasmo de los jóvenes por la química y por su futuro creativo. La pregunta que surge después de esta celebración es ¿cómo será el desarrollo de la química y la tecnología en el futuro?



Figura 1.2 Cartel alusivo al Año Internacional de la Química 2011.

Más que...

La sustentabilidad busca proteger a la Tierra para que generaciones futuras cuenten con sistemas ecológicos que les proporcionen una buena calidad de vida sin destruir la biodiversidad, logrando la convivencia armónica del ser humano con su ambiente. Ver figura 1.3.



Figura 1.3 Símbolo de planeta ecológico.

Sustentabilidad **IT**

El desarrollo sustentable exige de la química, por ejemplo, crear métodos de generación de energía más eficientes y menos contaminantes; producir materiales de bajo impacto ambiental; resguardar las fuentes de agua del planeta y descontaminar las aguas residuales; contribuir al reciclaje y a la degradación de los materiales; apoyar la disminución de los gases contaminantes de la atmósfera terrestre, y cooperar en la producción de alimentos sanos para la población mundial.

¿Cómo ven la sociedad y los medios de comunicación las aportaciones de la química?

A pesar de los reconocimientos que muchas veces hacen los medios de comunicación a los evidentes y múltiples beneficios que la química aporta, esta ciencia es en general poco conocida y muchas veces mal entendida. Así, en algunos medios de comunicación el término “química o químico” es considerado sinónimo de perjudicial porque no es natural. Esto ocurre por la falta de cultura científica del público en general, ya que es imposible que la materia no tenga elementos y compuestos químicos. Por otra parte, la contaminación evidente del aire, del agua y de los suelos con productos químicos no se debe a la química misma como ciencia, sino a la conducta poco consciente del ser humano en el tratamiento inadecuado de sustancias que contaminan, sin respetar la Naturaleza y el derecho de los demás a vivir en un medio ambiente limpio. Las personas contaminamos al no utilizar productos **reciclables** o **biodegradables**, como las bolsas de papel o las de tela en vez de las plásticas, las botellas de vidrio en lugar de las plásticas, o cuando usamos productos del hogar en exceso, como cloro, detergentes, insecticidas y herbicidas, entre muchos otros.

Esta percepción sobre la química es errónea e injusta. Si hay exceso de contaminación “química”, no se debe a las sustancias químicas en cuestión, sino al abuso que los seres humanos hacemos de ellas.

Y para finalizar

Para finalizar este primer tema y considerando nuevamente la actividad de “Explora y conoce” (paso 4, procedimiento, parte 1) y lo aprendido sobre la ciencia y la tecnología en el mundo actual, establece una conclusión con respecto a la siguiente pregunta:

¿La química y la tecnología han ocasionado beneficios o perjuicios a los seres humanos?

Preséntala en el salón junto con las de tus compañeros y pídanle a su profesor organizar un debate al respecto.

Para trabajar el tema del debate visita el sitio web http://imavirtual.unicordoba.edu.co/recursos_globales/guias_estudiante/Debate.pdf donde podrás informarte o recordar qué es un debate (Consulta: 29 de junio de 2016). También puedes preguntar a tu profesor de Español.

Reciclable: someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.
Biodegradable: sustancia química que se descompone por un proceso natural biológico.

Aprendizajes esperados

- 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) y las 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.

Identificación de las propiedades físicas de los materiales: cualitativas-extensivas-intensivas

Muchos especialistas consideran a la química como la ciencia de los materiales. ¿Pero qué es un material? Existen muchas definiciones de material, pero desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología un **material es materia natural o sintética disponible para un uso específico o para elaborar directamente cualquier producto**. Por ejemplo, el agua pura (H₂O) es materia formada por átomos de hidrógeno (H) y oxígeno (O), y el agua potable se puede considerar como un material cuando se utiliza para beber. El cloruro de sodio (NaCl) es un compuesto químico y se considera como un material cuando se utiliza para **sazonar** o conservar los alimentos. Los materiales están en todas partes, vivimos rodeados de ellos. Algunos son “naturales”, como los metales, el agua, el aire, la arena, los vegetales, etcétera y otros son “artificiales” o “sintéticos” y fueron creados por el ser humano para su beneficio, como los plásticos, papeles, cemento, aceros y colorantes, entre muchos otros.

Los objetos que utilizamos a diario están hechos de materiales muy diferentes. Cada uno posee propiedades y características especiales que los científicos y los técnicos utilizan como guía al elegir los más adecuados para fabricar una inmensa variedad de objetos de uso cotidiano. Así, por ejemplo, un automóvil tiene que ser fabricado con materiales que cumplan con un conjunto de propiedades especiales. Ver figura 1.4. El material de la carrocería debe ser resistente, y no dañarse por efecto del aire y de la contaminación; los vidrios, además de tener cierta dureza, deben ser perfectamente transparentes y laminados para que al romperse no se astillen. Algunas partes metálicas de los autos están hechas de aleaciones, que son mezclas uniformes de dos o más metales con propiedades diferentes a las de los metales puros. El volante por lo general es de un material plástico duro y moldeable y los parachoques deben ser de un material elástico para absorber el impacto de la fuerza en caso de un accidente.



Figura 1.4 Importancia de la química y de la tecnología en algo tan cotidiano como la fabricación de un automóvil.

Tanto este ejemplo como muchísimos otros nos demuestran que la elección de un material para determinado uso se hace teniendo en cuenta sus características y propiedades.

Sazonar: condimentar los alimentos.

Más que...

El kevlar es más liviano y duro que el acero. Se sintetizó por primera vez en 1965 y se utiliza en los cascos y chalecos antibalas, con los cuales se han salvado miles de vidas en accidentes y en las guerras. Además se emplea para fabricar cuerdas para las plataformas petroleras y en productos deportivos, como las raquetas de tenis.

Propiedades cualitativas de los materiales

Entre las propiedades físicas de los materiales hay que considerar las propiedades **cualitativas**, que son aquellas que podemos percibir con nuestros sentidos y que no requieren una medición. Algunas son fáciles de identificar, como el color, olor, sabor y su estado físico o de agregación; otras son más difíciles de detectar o percibir: la capacidad de deformarse, conducir el calor y la electricidad, fundirse o vaporizarse y disolverse en agua. Para conocer estas propiedades es necesario someter el material a algunas acciones, como ejercer sobre él una fuerza, calentarlo, introducirlo en agua, etcétera.

Ciencia en acción No. 1

¿Qué propiedades podemos percibir y clasificar de los materiales?

Habilidades para desarrollar: observar-aplicar-investigar-identificar-analizar-argumentar-informar.

Junto con cuatro compañeros lleven a su salón o laboratorio los siguientes materiales: lápiz, goma, esponja, plastilina, liga o resorte, llave metálica, harina, sal gruesa, trozo de tela, azúcar, hojas de vegetales, botella de plástico, vaso con agua, perfume o alcohol, leche, aceite, encendedor de gas, globo inflado y otros que te parezcan interesantes.

Usando las manos, apliquen una fuerza sobre los materiales sólidos, y para aumentar su percepción visual de las características de algunos de ellos, utilicen una lupa o un microscopio si está disponible. Observen cada uno de los materiales y anoten en su libreta todas las características de éstos que puedan percibir con sus sentidos y señalen su uso. Luego, para ordenarlas, registren la información en una tabla como la siguiente.

| Objeto | Estado de agregación | Tipo de material: natural/sintético | Propiedades organolépticas | Uso del material |
|--------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------|
| Lápiz | | | | |
| Goma | | | | |

Reflexionen sobre lo observado y contesten.

- ¿Por qué decimos que estas propiedades son cualitativas?
- ¿Qué sentido utilizaron preferentemente para detectar las propiedades señaladas para cada material?
- ¿Para qué materiales tuvieron que ampliar la percepción visual mediante una lupa para captar sus propiedades? ¿La lupa serviría para observar las sustancias líquidas y gaseosas? Fundamenten.
- ¿Qué importancia tiene el uso de un instrumento, como la lupa o un microscopio, para detectar las propiedades de los materiales? Expliquen.

Compartan sus resultados con sus compañeros de salón y resuman sus conclusiones en un mapa conceptual.

Si bien existen materiales con propiedades muy diferentes en cuanto a su aspecto (color, olor, forma), hay otras que comparten muchos de ellos. El estado de agregación de la materia es una propiedad física compartida por diversos materiales, lo cual ha permitido su clasificación.

Propiedades organolépticas: descripciones de las características físicas que tiene la materia en general y que pueden ser percibidas por sentidos como el tacto y la visión.

Clasificación de los materiales según el estado de la materia

Como hemos dicho, todos los materiales naturales y artificiales que rodean al ser humano están constituidos por materia y todo lo que tiene masa y ocupa espacio es materia. Por eso, cuando hablamos de materiales, estamos refiriéndonos a “la materia”. La materia está constituida por diferentes tipos de átomos y moléculas, cuyas características y organización definen sus propiedades. Pero no sólo constituye materia lo que se puede ver y tocar, sino también aquello que no se aprecia con la vista ni con el tacto, como el aire y en general los gases.

A diario nos encontramos con la materia en sus tres estados físicos: *sólido*, *líquido* y *gaseoso*. Existe un cuarto estado de la materia, llamado *plasma*, que sólo se encuentra a temperaturas y en campos electromagnéticos muy elevados, en los que las moléculas y los átomos se comportan de manera muy diferente.

Modelo cinético molecular de la materia

Para interpretar los principales estados de agregación de la materia, los químicos utilizan el **modelo corpuscular de la materia**, llamado también **modelo cinético molecular** (que se estudia en Ciencias 2). Este modelo establece que toda la materia está formada por partículas muy pequeñas, átomos y moléculas, que se encuentran en continuo movimiento y que pueden interactuar entre sí con fuerzas de mayor o menor intensidad. En el estado sólido, las fuerzas de atracción generan frecuentemente patrones definidos de su estructura. En los líquidos, estas fuerzas son menores y en los gases, en cambio, son muy pequeñas, casi imperceptibles. Observemos la representación de este modelo para cada estado. Ver figura 1.5.



En la preparación de tus proyectos es importante conocer y comprender el comportamiento de los estados de la materia.

| Sólido | Líquido | Gas |
|---|---|---|
|  |  |  |
| En el estado sólido, las partículas se encuentran muy próximas entre sí, vibran sin desplazarse. Las oscilaciones de las partículas aumentan al elevar la temperatura. | En el estado líquido, las partículas no se encuentran próximas unas de otras, no ocupan posiciones fijas, se mueven rápidamente y pueden deslizarse unas sobre otras, por lo que los líquidos fluyen. | En el estado gaseoso, las partículas están muy alejadas unas de otras, se encuentran en continuo movimiento y tienden a llenar todo el espacio que las contiene. Los gases se expanden . |

Figura 1.5 Representación del modelo cinético molecular para los tres estados de la materia.

Cada estado de la materia, ya sea sólido, líquido o gaseoso, presenta propiedades características que pueden ser extensivas o intensivas, las que describiremos a continuación.

Oscilaciones: cada uno de los vaivenes de un movimiento oscilatorio.
Se expanden: Extender, esparcir, propagar físicamente.

Propiedades extensivas

Las **propiedades extensivas**, también llamadas **propiedades generales de la materia**, son aquellas que dependen de la cantidad de materia y corresponden a la masa y al volumen. Todos los materiales poseen estas propiedades, independientemente del estado de agregación en que se encuentren.

• **La masa y su medición**

La **masa (m)** corresponde a la cantidad de materia que posee un cuerpo, y sólo depende del número de partículas que lo constituyen (átomos o moléculas); es la suma de las masas de todas ellas.

Los instrumentos que se emplean para medir la masa son las balanzas. Existen distintos tipos de ellas, como las granatarias tradicionales y digitales, destinadas a medir cantidades de masa sin gran precisión, y las balanzas de precisión, que permiten medir la masa con una precisión de 0.1 mg. La figura 1.6 muestra los tipos de balanzas más utilizados en un laboratorio de ciencias.



Figura 1.6 Representación de tres tipos de balanzas.

La unidad de masa en el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el kilogramo (kg), pero si se trata de cantidades pequeñas, se utiliza el gramo (g); si las cantidades son muy pequeñas, se utiliza el miligramo (mg).

La tabla 1.0 nos señala las unidades de masa con los múltiplos y submúltiplos del kilogramo.

Tabla 1.0
Múltiplos y submúltiplos de la unidad de masa

| Nombre | Símbolo | Equivalencia |
|------------|---------|--------------|
| Tonelada | t | 1000 kg |
| Quintal | q | 100 kg |
| Kilogramo | kg | 1 kg |
| Hectogramo | hg | 0.1 kg |
| Decagramo | dag | 0.01 kg |
| Gramo | g | 0.001 kg |
| Decigramo | dg | 0.0001 kg |
| Centigramo | cg | 0.00001 kg |
| Miligramo | mg | 0.000001 kg |

Fuente: Recuperado de Sistema internacional de unidades en http://www.periodni.com/es/sistema_internacional_de_unidades.html (Consulta: 20 de enero de 2017).



Para reflexionar

¿Cómo va mi proceso de aprendizaje en relación con los conceptos de química, tecnología, materia, material, estados de agregación, propiedad extensiva y masa? ¿Qué me falta por adquirir?

Recuerda y registra...

Masa es la cantidad de materia de los cuerpos; y peso es la fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo hacia su centro. La unidad del peso es el newton (N) y para la masa es el kilogramo (kg).

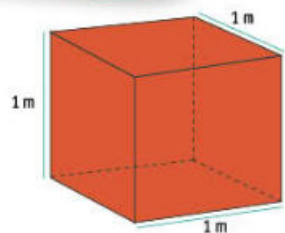


Figura 1.7. El m³ corresponde a la unidad del volumen en el SI.

• El volumen y su medición

La materia ocupa cierta porción de espacio que llamamos **volumen (v)** y se mide en tres dimensiones: ancho, largo y altura. Para medir volúmenes en el Sistema Internacional (SI) se usa el metro cúbico (m³), unidad equivalente al espacio ocupado por un cubo que mide un metro por lado. Ver figura 1.7.

El volumen de un sólido regular se puede medir a partir de relaciones matemáticas que dependen de la forma del objeto. Revisa tus apuntes para recordar cómo se calcula el volumen de diversos cuerpos, como esferas, cilindros y cubos, entre otros.

Los volúmenes de los líquidos se miden fácilmente debido a que presentan la propiedad de adoptar la forma del recipiente que los contiene. Los instrumentos de laboratorio más utilizados para medir volúmenes de líquidos son las pipetas, las probetas y las buretas. Las pipetas y las buretas se emplean para transferir volúmenes con precisión, en cambio las probetas se usan para medir volúmenes con menor precisión. Ver figura 1.8.

La unidad de volumen para medir líquidos es el litro (l), aunque ésta no es una unidad del Sistema Internacional. En nuestra vida diaria, los objetos poseen volúmenes pequeños y grandes, por lo que resulta conveniente emplear los múltiplos y submúltiplos del litro. En la tabla 1.1 se muestran diversas conversiones de esta unidad. ¿Recuerdas cuando trabajaste en “Explora y conoce” la medición de volúmenes de agua?

Recuerda y registra...

1 m³ es el espacio ocupado por un cubo de 1 × 1 × 1 = 1 m³. La unidad de capacidad relacionada con el volumen es el litro (l) y 1 l = 1 000 cm³ = 1 dm³.

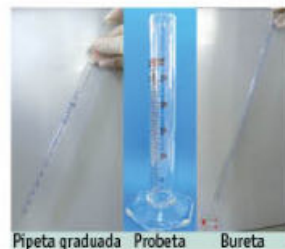


Figura 1.8 Algunos materiales de medición frecuentes en los laboratorios de química.

Tabla 1.1 Múltiplos y submúltiplos de la unidad volumen

| Nombre | Símbolo | Equivalencia |
|------------|---------|--------------|
| Hectolitro | hl | 100 l |
| Decalitro | dal | 10 l |
| Litro | l | 1 l |
| Decilitro | dl | 0.1 l |
| Centilitro | cl | 0.01 l |
| Mililitro | ml | 0.001 l |

Fuente: Recuperado de Sistema internacional de unidades en http://www.periodni.com/es/sistema_internacional_de_unidades.html (Consulta: 20 de enero de 2017).

Habilidades para desarrollar: aplicar-investigar-identificar-analizar-argumentar-comunicar.

- 1 Como ya conoces el funcionamiento de la balanza y los materiales volumétricos (recuerda “Explora y conoce”, paso 4, parte 3), crea una actividad para explicar e identificar sus usos y utilidades, tanto en la asignatura de Ciencias como en la vida diaria.
- 2 Argumenta tu propuesta con base en lo que aprendiste y en la información recabada.
- 3 Presenta tus conclusiones a tu profesor y tus compañeros.

Sabías que...

Los aceites para motor (ver figura 1.9) se clasifican por números, los cuales tienen relación con los diferentes grados de viscosidad que definen su utilización según la temperatura a la que se encuentra el motor, y es la Sociedad de Ingenieros Automotores, SAE, por sus siglas en inglés, la que los clasifica.



Figura 1.9 Aceite de motor.



Figura 1.10 La miel de caña de arriba presenta mayor viscosidad que la de abajo.

Propiedades intensivas

Las **propiedades intensivas** son aquellas que no dependen de la cantidad de materia. Estas propiedades no son comunes para todos los materiales, sino que se presentan según el estado de agregación en que se encuentren. Como ejemplos podemos mencionar densidad, temperatura de ebullición (T_{eb}), temperatura de fusión (T_f), solubilidad y viscosidad, que estudiaremos a continuación.

• Viscosidad

Es una medida de la resistencia de los líquidos para fluir. Cuanto más viscoso es un líquido, más lento es su flujo. La viscosidad, en general, suele disminuir al aumentar la temperatura. Por ejemplo, cuando la miel de caña se calienta fluye mucho más rápido que cuando está fría. Ver figura 1.10.

La unidad del SI para la viscosidad es newton-segundo por metro cuadrado (Ns/m²).

• Solubilidad

Para explicar este concepto definiremos el término **disolución**. Una **disolución** es una mezcla de sustancias en la que la sustancia que se encuentra en menor cantidad se conoce como **soluto**, y se puede hallar en los tres estados de agregación de la materia, y **disolvente**, la sustancia que se encuentra en mayor cantidad dentro de la disolución. Las disoluciones en las que el agua es disolvente se conocen como disoluciones acuosas. Ejemplos de ellas son el agua mineral, las bebidas elaboradas con polvo saborizante, el vino y el sudor, entre otras.

Ahora que conocemos estos conceptos, definiremos **solubilidad** en términos generales como la propiedad de una sustancia para disolverse en otra, y en términos químicos, la **solubilidad** corresponde a la cantidad en gramos de soluto que se necesita para saturar 100 g de disolvente determinado a una temperatura específica.

La solubilidad de una sustancia depende de la naturaleza del soluto y del disolvente, de la temperatura y, en caso de un soluto gaseoso, de la presión. En general, la solubilidad en el agua de las sustancias sólidas aumenta con el incremento de la temperatura; sin embargo, como se muestra en la figura 1.11, el efecto de la temperatura puede ser diferente. Existen sustancias, como el sulfato de cerio, Ce₂(SO₄)₃, cuya solubilidad disminuye con el aumento de la temperatura.

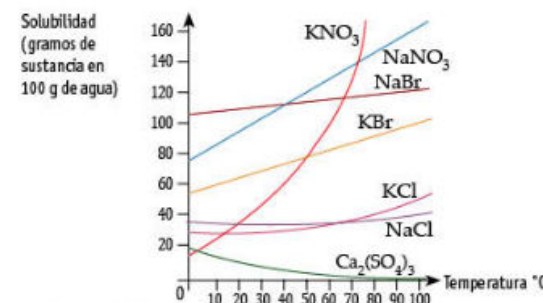


Figura 1.11 Dependencia de la solubilidad y la temperatura.

Ciencia en acción No. 2

Experimenta con la viscosidad y la solubilidad

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-formular hipótesis-comunicar.

Junto con un compañero, viertan aproximadamente 50 ml de agua en un vaso y volteen lentamente el vaso en un plato. Observen y registren cuánto tiempo tarda en salir la primera gota y cuánto demora finalmente en caer toda el agua. Repitan el procedimiento anterior utilizando aceite y miel en las mismas cantidades y registrando nuevamente el tiempo que tarda en caer la primera gota tanto para el aceite como la miel, así como el tiempo que demora en caer todo el aceite y toda la miel. Elaboren una tabla de registro donde comparen estas tres sustancias y el tiempo que demoran en caer las primeras gotas (agua, aceite y miel) y el tiempo final que tarda en caer completamente cada sustancia. Expliquen y fundamenten el orden desde el más corto al más extenso.

Propongan hipótesis de sus conclusiones y expongan sus resultados en clase.

• Densidad

Es una propiedad física característica de la materia y corresponde a la cantidad de masa en una unidad de volumen del material o de una sustancia y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.0) \quad m = \text{masa} \quad v = \text{volumen}$$

La unidad de densidad en el SI es el $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, aunque con mayor frecuencia se usa $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. La densidad se mide para identificar el tipo de sustancias, ya que materiales de igual volumen tienen masas distintas, pues cada uno tiene su propia densidad.

Tabla 1.2
Densidad de algunas sustancias a 25 °C

| Sustancias | (g/cm ³) |
|------------|----------------------|
| Aire* | 0.001 |
| Etanol | 0.79 |
| Agua | 1.00 |

* Medido a 1 atmósfera

La tabla 1.2 nos muestra las densidades de algunos materiales y sustancias que encontramos en la vida diaria. ¿Identificaste la más densa y la menos densa?, ¿qué podrías decir al respecto?

Visita el siguiente sitio web donde puedes practicar y profundizar sobre esta propiedad intensiva <http://edutics.mx/jnd> (Consulta: 20 de junio de 2016).

Más que...

Para medir la densidad de un líquido en la industria y en los laboratorios de química se emplean los densímetros, ver figura 1.12. Éstos consisten en flotadores de vidrio graduados que contienen en su parte inferior un lastre de perdigones para que floten verticalmente.



Figura 1.12 Densímetro.

Al analizar la tabla podemos deducir que el valor 1 g/cm³ para el agua significa que 1 g de agua ocupa un volumen de 1 cm³. Los cuerpos con una densidad menor flotan sobre los más densos. Para determinar si un cuerpo flota sobre otro debemos conocer la densidad de cada uno.

• Temperatura de ebullición y temperatura de fusión

Como recuerdas de tu curso de Ciencias 2, la materia puede cambiar su estado físico, pasando de sólido a líquido o de líquido a gas y viceversa, al agregar o quitar energía térmica al sistema. Ver figura 1.13. Por ejemplo, la fusión de un sólido y la vaporización de un líquido son procesos que requieren energía y se denominan procesos endotérmicos. La condensación de un gas y la solidificación de un líquido son procesos exotérmicos porque liberan energía al medio.



Figura 1.13 Cambios de estado de la materia.

Por otra parte, la temperatura de una sustancia es una medida de la velocidad de sus partículas y, por lo tanto, de la energía cinética de las mismas. La figura 1.14 presenta un modelo del movimiento relativo de las moléculas en los cambios de estado del agua.

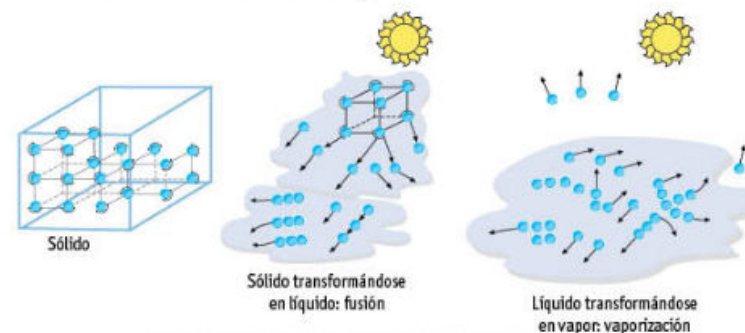


Figura 1.14 Modificación molecular de un cubo de hielo.

Observen en la figura anterior que las moléculas en el agua líquida se mueven más rápido que en el hielo; por lo tanto, las moléculas de agua líquida tienen más energía cinética que las del hielo, por lo cual la temperatura del agua líquida es siempre mayor que la del hielo.

Si analizamos el gráfico que representa la curva de calentamiento del agua, ver figura 1.15 de la página 28, observamos que al pasar del estado sólido (hielo) al líquido y, posteriormente, al gaseoso, existen dos temperaturas características de dichos cambios, las que se definen de la siguiente manera.

Lastre: piedra, arena, agua u otra cosa de peso que se utiliza para mantener hundido un objeto.

• **Temperatura de fusión (T_f)**

Temperatura necesaria para que ocurra el cambio de estado sólido al líquido en una sustancia. Cada sustancia, ya sea o no pura, posee un valor de temperatura de fusión propio.

• **Temperatura de ebullición (T_e)**

La temperatura de ebullición se define como el punto de ebullición a una presión total aplicada de 1 atm; es decir, la temperatura a la cual la presión de vapor del líquido es igual a una atmósfera. El punto de ebullición aumenta cuando se aplica presión.

Describe qué sucede en cada punto señalado (A, B, C, D, E y F) de la figura 1.15 de la curva de calentamiento del agua y comunícalo en clase para comprobar si estás en lo correcto.

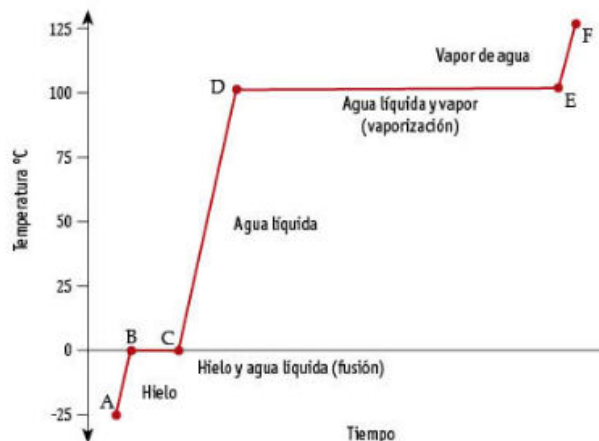


Figura 1.15 Curva de calentamiento del agua.

Cada una de las propiedades extensivas e intensivas de la materia fueron estudiadas para entender el comportamiento de la materia, ya que no basta nuestra percepción para determinar una magnitud asociada a un objeto; ésta se establece de manera precisa con la ayuda y uso de instrumentos de medida.

Y para finalizar

Aquí finalizamos el segundo tema de este bloque. Lee nuevamente la conversación de la historieta que se encuentra al inicio del bloque, específicamente a la niña que pregunta si la mancha negra es de petróleo y si éste es más denso que el agua. ¿Pensabas igual que ella? Te invitamos a construir un mapa conceptual que clasifique los diversos materiales según su estado de agregación e identifica las propiedades extensivas e intensivas de algunos materiales; y explica por qué observar y los instrumentos de medición permiten ampliar la capacidad de percepción.

Presenta tu trabajo en el salón y discutan en grupo lo siguiente:

- Conocer los conceptos estudiados y sus descripciones ayuda a comprender los cambios producidos en la Naturaleza.



¿Qué importancia tienen estos conceptos para el funcionamiento de una salinera?



Repasa los conceptos de temperatura de fusión y de ebullición para comprender el desarrollo del proyecto 2.

Experimentación con mezclas

Homogéneas y heterogéneas

Una **sustancia** es una forma de materia que tiene composición constante (definida) y propiedades distintivas. Por ejemplo, el agua (H_2O) y el amoníaco (NH_3).

Una **mezcla** es una combinación de dos o más sustancias que conservan sus propiedades distintivas; por ejemplo, el aire, los refrescos, la leche y el cemento, entre otras. Las mezclas no poseen composición constante, y para diferenciarlas se clasifican en homogéneas y heterogéneas.

Homogéneas: Son aquellas que mantienen la misma composición en todas sus partes; sus componentes no se pueden distinguir a simple vista y se encuentran distribuidos uniformemente en todas partes. Ejemplos: aceite, aire, café y perfumes, entre otros. Las mezclas homogéneas también se conocen como disoluciones y el soluto se distribuye uniformemente. Ver figura 1.16.

Heterogéneas: Son aquellas que están formadas por dos o más sustancias en distintas fases de modo que visualmente se pueden distinguir sus componentes. La arena, las rocas (o piedras), la madera, no tienen la misma composición y aspecto en todos los puntos, por lo tanto, son mezclas heterogéneas. Ver figura 1.17.

Ciencia en acción No. 3

Identifica y clasifica los componentes de una mezcla

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-informar.

Reúne con tu familia los siguientes materiales: vasos con agua, jugo de limón, refresco gaseoso, una cucharadita de sal, un poco de arroz, una taza de frijoles, recipiente para calentar, agua y estufa.

Observen y anoten el estado de agregación de cada material. Mezclen la sal con el agua que se encuentra en el vaso, agiten y observen su apariencia. En el recipiente agreguen el agua con sal del vaso, el arroz y los frijoles. Cada vez que incorporen las sustancias agiten, dejen reposar y observen. Añadan agua al recipiente sin llenarlo y llévenlo a calentar hasta que el agua se evapore. Miren al interior del recipiente. ¿Existe alguna diferencia?

Elaboren una tabla y clasifiquen los materiales solicitados como sustancias puras o mezclas. A partir de lo observado, contesten las siguientes preguntas.

- ¿Qué apariencia presentaban cada vez que realizaban la mezcla? ¿Cómo las clasificarían? Argumenten.
- ¿Existe diferencia en la mezcla después de evaporarse el agua? ¿Cómo lo explican?
- ¿Qué conclusiones pueden sacar de las experiencias? Expliquen.

Realiza un informe y preséntalo en tu salón. ¿Qué te pareció trabajar con tu familia? ¿Resultaron buenos colaboradores?

Aprendizajes esperados

- 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.



Figura 1.16 El café es una representación de una mezcla homogénea en la que no se distingue el café del agua.



Figura 1.17 Las rocas sedimentarias se forman por acumulación de sedimentos variados, ejemplo característico de una mezcla heterogénea.

¿Cómo se clasifican las disoluciones?

Las disoluciones (mezclas que resultan de disolver un sólido, líquido o gas en cualquier sustancia líquida) se clasifican según el estado de agregación de sus componentes, de modo que existen disoluciones sólidas, líquidas y gaseosas. El estado de agregación de la disolución resultante es el estado del disolvente. Tanto el soluto como el disolvente pueden ser un gas, un líquido o un sólido. Al mezclar un soluto sólido con un disolvente líquido, el estado de agregación de la disolución resultante será líquido.

En la tabla 1.3 te mostramos algunos ejemplos de los tipos de disoluciones.

Tabla 1.3
Ejemplos de disoluciones

| Soluto | Disolvente | Disolución | Ejemplos |
|---------|----------------|-------------------|-----------------------------|
| Gas | Gas | Gaseosa | Aire |
| Gas | Líquido | Líquida | Bebida gaseosa embotellada |
| Líquido | Líquido | Líquida | Alcohol y agua, gasolina |
| Sólido | Líquido | Líquida | Sal en agua, azúcar en agua |
| Sólido | Sólido | Sólida | Vidrio |
| Sólido | Sólido (metal) | Sólida (aleación) | Bronce, acero |

Fuente: Recuperado de *Disoluciones químicas* en <http://www.educarchile.cl/ech/profapp/detalle?id=216927> (Consulta: 20 de enero de 2017).

Tal como las mezclas homogéneas, las heterogéneas están constituidas por sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. El componente en mayor proporción es la sustancia dispersante o disolvente, y el que está en menor proporción es la sustancia dispersa o soluto.

Propiedades de las mezclas

Ya sabemos que en una mezcla cada componente mantiene sus propiedades y que puede mezclarse en cualquier proporción. Sabemos también que las propiedades de una mezcla dependen de la proporción de los componentes y que tiene propiedades intermedias entre las que presentan sus componentes por separado.

Cuando preparamos una taza de café soluble, lo que estamos haciendo es una mezcla homogénea o disolución de café en agua caliente. Si no agregamos azúcar, esta disolución tendrá un sabor un tanto amargo, que será mayor si agregamos más café, es decir, si la "concentración" del soluto (café soluble) aumenta.

¿Qué ocurrirá en esta disolución si ahora agregamos azúcar?

Evidentemente, el sabor será algo dulce y cada vez más dulce a medida que agreguemos azúcar, es decir, si aumentamos la concentración de azúcar en la disolución de café. Así, la propiedad *sabor* de esta mezcla ha cambiado.

En general, las propiedades de las disoluciones varían con la cantidad de soluto, es decir, con la concentración de soluto o solutos disueltos.

Disolvente: líquido que se utiliza para disolver una sustancia.

Podemos decir entonces que la **concentración** de una disolución es la *cantidad de soluto disuelta en una determinada cantidad de disolvente o en una determinada cantidad de disolución*.

Existen distintas formas de expresar la concentración de una disolución, como se muestra enseguida:

Porcentaje en masa: Corresponde a la masa de soluto (en gramos) que hay en 100 gramos de disolución. Su expresión química es:

$$\text{Porcentaje en masa de soluto} = \frac{\text{masa de soluto en gramos}}{\text{masa de disolución en gramos}} \times 100 \quad (1.1)$$

o su variante:

$$\text{Porcentaje en masa de soluto} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de soluto} + \text{masa de disolvente}} \times 100 \quad (1.1a)$$

Veamos ahora un ejemplo de este tipo.

Problema resuelto

Calcular la concentración de porcentaje en masa de soluto para las siguientes disoluciones:

- 2 gramos de cloruro de sodio (NaCl) en 100 g de agua.
- 3 gramos de sulfato de potasio (K_2SO_4) en 100 ml de agua destilada.

Solución

Procedimiento: Para el caso **a** tenemos que la masa de soluto es de 2 g y la masa del disolvente, de 100 g. Una vez identificados los datos, reemplazamos en la fórmula 1.1 y tenemos como resultado:

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje en masa de soluto} &= \frac{2 \text{ g}}{102 \text{ g}} \times 100 \\ &= 1.960\% \text{ de NaCl} \end{aligned}$$

Respuesta: Esto indica que en 100 g de disolución existen 1.960 g de cloruro sódico y 98.04 g de agua.

Para el caso **b** utilizamos el mismo procedimiento de resolución que para el caso **a**. La diferencia es que el disolvente está expresado en ml, cuya unidad no corresponde a la unidad de masa, por lo cual emplearemos la expresión de densidad, fórmula 1.0, para transformar a la unidad gramos de la página 26.

Si la densidad es igual a $\rho = \frac{m}{v}$, al despejar masa tenemos $m = \rho \times v$, reemplazando los datos: $m = \rho \times v = 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 100 \text{ ml} = 100 \text{ g}$. Reemplazando en la fórmula 1.1 tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje en masa de soluto} &= \frac{3 \text{ g}}{103 \text{ g}} \times 100 \\ &= 2.913\% \text{ de } K_2SO_4 \end{aligned}$$

Respuesta: Esto indica que en 100 g de disolución existen 2.913 g de sulfato de potasio, y 97.088 g de agua.



Es importante manejar los conceptos de concentración y su forma de expresión para la elaboración e investigación del proyecto 1.

Porcentaje en volumen: Corresponde al volumen de soluto que hay en 100 volúmenes de disolución.

$$\text{Porcentaje en volumen de soluto} = \frac{\text{volumen de soluto en ml}}{\text{volumen de disolución en ml}} \times 100 \quad (1.2)$$

Esta fórmula puede ser expresada también como se indica en 1.2a.

$$\text{Porcentaje en volumen de soluto} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de soluto} + \text{volumen de disolvente}} \times 100 \quad (1.2a)$$

Revisemos el siguiente ejemplo.

Problema resuelto

¿Cuál es el porcentaje en volumen de soluto en una disolución formada por 5 ml de ácido acético (CH_3COOH) y 245 ml de agua?

Solución

Procedimiento: Lo primero que debemos identificar en esta disolución es el soluto y el disolvente. Recordemos que el soluto es aquel que se encuentra en menor cantidad dentro de la disolución y el disolvente, el que se encuentra en mayor cantidad; por lo tanto, el ácido acético es nuestro soluto y el agua el disolvente. Tanto el soluto como el disolvente están expresados en ml, por lo que podemos reemplazar directamente en la fórmula 1.2. No debemos olvidar que la disolución está formada por la suma de soluto y disolvente, quedándonos como resultado una disolución de 250 ml.

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje en volumen de soluto} &= \frac{5 \text{ ml}}{250 \text{ ml}} \times 100 \\ &= 2\% \text{ de vinagre} \end{aligned}$$

Respuesta: El porcentaje de soluto es 2%, por lo que en 100 ml (100%) existirán 2 ml (2%) de ácido acético y 98 ml (98%) de agua.

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-calculas-resolver-comunicar.

Resuelve los siguientes ejercicios.

- Una disolución está formada por 10 g de sal y 200 g de agua. Recuerda que la densidad del agua es 1 g/ml y la de la sal, 2.2 g/ml. Calcular para esta disolución:
 - porcentaje en masa de soluto
 - porcentaje en volumen de soluto
- ¿Identificas diferencias en los resultados? Explica. Comparte tus resultados en el salón.
- ¿Cuál es el porcentaje en masa de soluto de una disolución formada por 25 g de refresco en polvo y 100 ml de agua?
- Si una disolución presenta una concentración de 3% en volumen de soluto para 500 ml de disolución, calcula la cantidad de soluto presente en la muestra.

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

La necesidad de separar sustancias se encuentra presente en nuestra vida diaria. Por ejemplo, conocer los componentes y propiedades de una bebida, o, en el caso particular de las industrias, en la obtención de materias primas, que por lo general forman mezclas en la Naturaleza. Por ejemplo, para la elaboración del papel se requiere como materia prima la celulosa, la cual se extrae de los árboles.

En la separación de los componentes de una mezcla es importante conocer sus propiedades físicas, como el estado de agregación, la solubilidad, el punto de ebullición, el punto de fusión y la densidad, además de su composición homogénea o heterogénea.

Los procedimientos físicos por los cuales se separan las mezclas se conocen como **métodos o técnicas de separación**, los que dividiremos en técnicas de separación para mezclas homogéneas y para mezclas heterogéneas.

Separación en mezclas homogéneas

1. Evaporación y cristalización

La evaporación se utiliza para separar líquidos de sólidos, y consiste en calentar la mezcla hasta que todo el líquido pase a estado gaseoso y en el recipiente quede una sustancia sólida. Ver figura 1.18.

La técnica de **cristalización** consiste en la separación de sólidos y líquidos; se basa en el conocimiento de que existen sustancias que se disuelven mejor en caliente que en frío, y consiste en enfriar la mezcla hasta que se formen pequeños cristales en el fondo del recipiente para luego filtrar y separar. Ver figura 1.19.

Los procesos de evaporación y cristalización se utilizan a escala industrial para la obtención de la sal que consumimos diariamente, a partir del agua de mar depositada en grandes contenedores.



Figura 1.18 Evaporación.

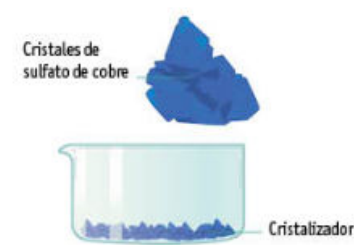


Figura 1.19 Cristalización.

2. Destilación

Es el proceso químico mediante el cual separamos mezclas de líquidos que poseen diferencia en sus temperaturas de ebullición. La sustancia que tiene menor punto de ebullición (más volátil) se convierte en vapor y luego se condensa para pasar a estado líquido. Un ejemplo de este tipo es la separación de alcohol disuelto en agua. El equipo utilizado para este proceso se llama **destilador**. La figura 1.21 de la página 34 muestra esta técnica.

Aprendizaje esperado

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

Sabías que...

El papel se puede fabricar de diversas plantas, porque la celulosa es la base de todos los tipos de material vegetal. Luego de probar varias fibras vegetales, la pulpa de la madera resultó más eficaz, por lo que desde finales del siglo xx se comenzó a producir papel a partir de la corteza de los árboles. Las etapas fundamentales para la fabricación del papel son mezclar la pulpa de árbol con agua y productos químicos y cloro para blanquear. Esta preparación se lava y pasa por rodillos para sacar el exceso de agua. Las fibras se unen, se secan, para finalmente hacerlas rollos. Ver figura 1.20.



Figura 1.20 Rollos de papel.

Primero se calienta el matraz y los vapores llegan al refrigerante, donde se condensan y en estado líquido fluyen y llegan al colector. La destilación se utiliza además para purificar líquidos que contienen impurezas sólidas tan pequeñas que no pueden separarse mediante filtración.

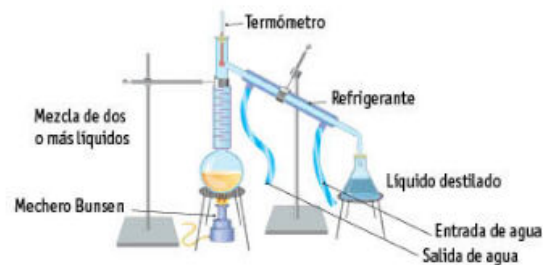


Figura 1.21 Dispositivo de destilación.

3. Extracción por disolvente

Técnica que consiste en separar un compuesto, a partir de una mezcla sólida o líquida, aprovechando las diferencias de solubilidad de sus componentes en un disolvente adecuado. Por ejemplo, cuando preparamos té (ver figura 1.22), el agua cumple la función de disolvente, ya que extrae o arrastra las sustancias solubles en ella, especialmente aquellas que le dan un sabor y aroma especial al té. Esta técnica es muy utilizada en la preparación de productos medicinales para extraer **principios activos** de algunas hierbas y es ampliamente desarrollada en la industria del petróleo, en la industria farmacéutica y en la de alimentos en general.



Figura 1.22 El agua extrae los componentes solubles del té.

4. Cromatografía

En esta técnica de separación los componentes que se han de separar se distribuyen entre dos fases, una de las cuales está en reposo, llamada estacionaria, mientras que la otra fase, denominada móvil, se mueve en una dirección definida. Esta técnica de separación se puede clasificar como *cromatografía de capa fina*, *cromatografía de gases* y *cromatografía en papel*; esta última es la más utilizada en los laboratorios escolares.

La figura 1.23 muestra el método de cromatografía en papel. Por ejemplo, para separar las sustancias coloreadas en una disolución de tinta negra. El método consiste en manchar con tinta el extremo inferior de una tira de papel filtro sumergida en un disolvente, sin mojar la mancha. El disolvente asciende por el papel y al pasar por la mancha arrastra los diferentes solutos de la muestra (los más solubles), que ascienden primero y quedan más arriba en el papel.



Figura 1.23 Cromatografía en papel. La fase estacionaria es el papel filtro y la fase móvil, el disolvente.

Principio activo: sustancia con actividad farmacológica que se extrae de un organismo vivo.

Separación en mezclas heterogéneas

1. Tamizado

Mediante esta técnica se pueden separar los componentes de mezclas de sólidos **granulados** aprovechando la diferencia de tamaño de los granos. La técnica consiste en utilizar un tamiz o cedazo que deja pasar los granos más pequeños y retiene los más grandes. El tamaño de los agujeros de la malla dependerá del tamaño de los granos del material que se quiere separar. Ver figura 1.24.



Figura 1.24 Los granos más pequeños atraviesan el tamiz y los más grandes son retenidos. De esta forma se separan dos o más sólidos.

2. Decantación

Método de separación de mezclas de origen líquido-líquido o sólido-líquido. La técnica se basa en la separación por diferencia de densidades entre los componentes de una mezcla cuando se dejan en reposo. El componente más denso queda en la parte inferior y el menos denso, en la parte superior del recipiente que los contiene. El proceso de decantación se utiliza en las plantas de tratamiento de aguas residuales, donde el agua contaminada se deja en reposo para que los residuos sólidos (basura, heces, tierra) se depositen en el fondo y luego se separen del agua y esta continúe su tratamiento.

La decantación se usa, además, en la separación de líquidos inmiscibles (que no se mezclan); por ejemplo, el agua y el aceite. Para este procedimiento se emplea un embudo de decantación, que al agitarlo y dejarlo en reposo, hace que las mezclas se separen por diferencia de densidades. El líquido de mayor densidad, en este caso el agua, sale primero. Ver figura 1.25.

La técnica de decantación se utiliza en la extracción de petróleo en los yacimientos marinos. El petróleo (menos denso que el agua) flota y es almacenado en estanques, mientras que el agua se devuelve al mar. Ver figura 1.26.

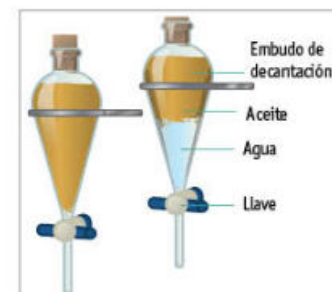


Figura 1.25 Separación de una disolución de aceite y agua.



Figura 1.26 Piscina de decantación. Los residuos más livianos flotan y los más densos sedimentan.

Sustentabilidad

Recuerda y registra...

Para separar los componentes de una mezcla se deben conocer las propiedades físicas y estados de agregación de la materia.

Visita la página web <http://edutics.mx/jnB> (Consulta: 20 de junio de 2016). En esta página podrás repasar y poner en práctica lo aprendido sobre las diversas técnicas de separación de manera interactiva.

Granulado: sustancia cuya masa forma granos pequeños.



¿Cuál de las técnicas descritas utilizarías para realizar el proyecto 2?

3. Filtración

Es una de las técnicas más antiguas empleadas por el ser humano para la separación de mezclas. En ella se apartan los sólidos de los líquidos utilizando paredes o capas porosas que dejan pasar el líquido y retienen los sólidos. Como material filtrante se puede utilizar papel poroso, tejidos de tela, arena fina en capa espesa o carbón de madera en polvo. La figura 1.27 muestra esta técnica común en laboratorios, y la figura 1.28 ilustra un ejemplo cotidiano de filtración en la preparación del café en grano.



Figura 1.27 La técnica de filtración es complementaria a la técnica de decantación.



Figura 1.28 Filtración de café en grano.



Figura 1.29 Separación magnética de chatarra.

4. Separación magnética

Técnica que permite separar mezclas sólidas en las que una de las sustancias presenta propiedades magnéticas. El método consiste en someter la mezcla a un campo magnético, que evidentemente atraerá la sustancia con esa característica. La separación magnética se utiliza en los procesos industriales; por ejemplo, para separar materiales ferrosos (ver figura 1.29) o materiales que contienen hierro de los desagües de desecho industrial antes de que contaminen los cuerpos de agua.

Y para finalizar

Llegaste al final del tema 3 del bloque uno donde practicaste la experimentación con mezclas. Si vuelves a la historieta del inicio del bloque, con los conocimientos que ahora posees, ¿qué le dirías al niño que afirma que todo se mezcla y las cosas mezcladas no se separan? Justifica.

Si te entregaran la siguiente lista de mezclas, ¿qué técnicas de separación utilizarías? Identifícalas. Fundamenta cada una de tus respuestas y preséntalas al grupo.

- sal-harina-limadura de acero
- arena-tierra-piedras-agua
- azufre-azúcar-alcohol-agua
- glicerina-aceite-agua

Después de responder las preguntas anteriores, reflexiona cada uno de los conceptos tratados en este tema. ¿Consideras que son de importancia en tu vida y en tu entorno? Explica.

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

Toma de decisiones relacionada con contaminación de una mezcla, concentración y efectos

Cuando te levantas por la mañana y abres la ventana puedes predecir si el día estará despejado o nublado; sin embargo, no es posible, con la simple observación, saber cuán contaminado está el aire que respiras, o si el agua que bebes presenta contaminantes que pueden provocar algún tipo de problema a tu salud. Pero ¿qué son los contaminantes?

Los **contaminantes** son sustancias o materiales biológicos no deseados que se encuentran en el aire, el agua o en los suelos, y que producen un efecto dañino en los seres humanos, las plantas o animales, afectando negativamente el medio ambiente.

Comenzaremos nuestro estudio definiendo qué es el aire. El aire es una mezcla de gases que constituyen la atmósfera terrestre, y es esencial para la vida. La tabla 1.4 nos señala su composición química.

Tabla 1.4
Composición porcentual de la atmósfera

| Elementos químicos | Porcentaje (%) |
|---------------------------------------|----------------|
| Nitrógeno (N ₂) | 78.1% |
| Oxígeno (O ₂) | 20.9% |
| Otros llamados secundarios: | |
| Argón (Ar) | 1% |
| Dióxido de carbono (CO ₂) | |
| Neón (Ne) | |
| Helio (He) | |
| Kriptón (Kr) | |
| Hidrógeno (H) | |
| Metano (CH ₄) | |
| Xenón (Xe) | |

Fuente: Recuperado de *Atmósfera, aire y sus contaminantes* en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mec/villanueva_c_mm/apendiceA.pdf (Consulta: 20 de enero de 2017).

A nivel de trazas (cantidades muy pequeñas), y dependiendo de la ubicación geográfica, se encuentran presentes óxido nítrico (NO), ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), amoníaco (NH₃) y monóxido de carbono (CO).

Con el avance industrial por la quema de combustibles fósiles y la demanda por el rápido crecimiento poblacional, el aire y, por lo tanto, el medio ambiente sufrieron una disminución acelerada en su calidad y capacidad para sustentar la vida.

Aprendizajes esperados

- 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.

Más que...

Existen dos componentes que siempre se encuentran en el aire en cantidades variables: el **agua** (H₂O), en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso), y el **polvo atmosférico** (humo, sal, arena fina, cenizas, esporas, polen, microorganismos, etcétera). La concentración de vapor de agua puede variar desde 0% en zonas desérticas hasta 6% en zonas tropicales.

La figura 1.30 muestra cómo ha variado la concentración de dióxido de carbono desde que comenzó la Revolución industrial, transformándose en un gas contaminante cuyas consecuencias para el ser humano y el medio ambiente trataremos más adelante.

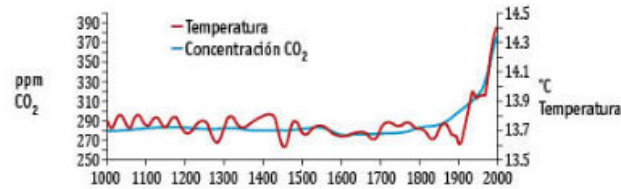


Figura 1.30 Variación de la concentración mundial de dióxido de carbono desde la Revolución industrial.

Fuente: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Departamento de Energía de Estados Unidos.

Del gráfico se deduce cómo los científicos crearon diversas unidades de medida para cuantificar sus estudios. Si observas el eje izquierdo, verás una nueva unidad de medida para la concentración, llamada **partes por millón (ppm)**, que se refiere a la *cantidad de unidades de la sustancia en cada millón de unidades de la mezcla*. Se utiliza cuando las cantidades de sustancias son muy pequeñas, llamadas trazas, en comparación con el total de la mezcla. Están representadas en las expresiones 1.3a y 1.3b.

$$1 \text{ ppm} = \frac{1}{1\,000\,000}, 1 \text{ ppm} = 0.000001 \quad \text{o} \quad 1 \text{ ppm} = 1 \times 10^{-5} \quad (1.3a)$$

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución o muestra}} \times 1 \times 10^6 = \frac{\text{mg de soluto}}{\text{litros de disolución}} \quad (1.3b)$$

Si observamos la concentración de CO₂ gaseoso en partes por millón, durante siglos fue de 280 ppm, lo cual significa que si tenemos un millón de cm³ de aire, en éste habrá 280 cm³ de CO₂ gaseoso, y como un millón de cm³ es igual a 1 m³, esto es equivalente a decir que en 1 m³ de aire existen 280 cm³ de CO₂ gaseoso. También podemos señalar que a un kilogramo de aire, o a un millón de miligramos de aire, corresponden 280 mg de CO₂ gaseoso. ¿Te imaginas la magnitud de estas cantidades para graficar? ¿Ahora entiendes por qué los científicos utilizan diversas unidades de medida?

Recordemos que % indica las unidades presentes en 100 unidades de una muestra. Se puede expresar en % m/m o % v/v.

Si sabemos, como lo indica la figura 1.30, que la concentración promedio actual de CO₂ gaseoso en el aire es de 380 ppm, el porcentaje de esta concentración corresponde a 0.0380%.

Lo anterior equivale a 380 unidades en un millón y necesitamos saber el porcentaje correspondiente a este valor.

Conociendo que la equivalencia entre ppm y % es 10 000 ppm = 1%, y utilizando una proporción tenemos:

$$\frac{x}{380} = \frac{100}{1\,000\,000} = x = \frac{380 \times 100}{1\,000\,000} = 0.038$$

Por lo tanto, el porcentaje es 0.038%.

A

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-deducir-investigar-analizar-debatir-informar.

Visita la página web http://168.176.60.11/cursos/ciencias/mtria_ensenanza/mezclas/html/partes_millon/contenido_02.html (Consulta: 23 de enero de 2017). Refuerza lo aprendido sobre partes por millón para las diversas sustancias; además investiga e identifica si estas sustancias son o no contaminantes, según el cálculo de concentración realizado, al estar estas sustancias presentes en los alimentos que consumes a diario. Realiza un periódico mural con esa información y discútelas en clase.

Sabemos que la composición del aire ha sido modificada por el ser humano desde que comenzó a industrializarse (ver figura 1.31a) y hacer uso y explotación de los combustibles fósiles, incrementando la concentración del CO₂ gaseoso, entre otros. Con la Revolución industrial el ser humano empezó a cambiar realmente la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad del agua. Hoy, la mayor demanda de combustibles fósiles por el rápido crecimiento de la población humana y el desarrollo tecnológico han provocado una disminución de la calidad del medio ambiente y de su capacidad para sustentar la vida. También en la figura 1.31b podemos ver cómo el crecimiento de tráfico vehicular contribuye a la mayor emisión de gases contaminantes a la atmósfera.



Figura 1.31 La modificación de los gases atmosféricos ha ocasionado problemas medioambientales que han provocado daños a la Naturaleza y riesgos para la salud del ser humano. a) Comienzos de la industrialización, b) Tráfico vehicular.

Los contaminantes presentes en la atmósfera proceden de dos fuentes emisoras: naturales y artificiales. Las primeras son las erupciones volcánicas, los vientos y los incendios forestales; las segundas, son los contaminantes liberados a la atmósfera por las actividades humanas desde las industrias, las plantas termoeléctricas, los hogares y los vehículos motorizados.

A continuación desarrollaremos los problemas medioambientales más relevantes relacionados con el aire: el efecto invernadero, lluvia ácida y los contaminantes atmosféricos más importantes en México.



Figura 1.32 Esquema del efecto invernadero.

Efecto invernadero

Parte de la energía que proviene del Sol, específicamente las radiaciones infrarrojas, regula el clima y el estado del tiempo en el planeta. Esta energía impacta a la Tierra, como se muestra en la figura 1.32, la que a su vez la irradia de vuelta al espacio. Algunos de los gases en la atmósfera, como vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂) y otros (ver figura 1.33), atrapan una parte de esta energía y mantienen el calor de la misma manera como lo hacen los paneles de vidrio en un invernadero. Sin este efecto invernadero natural, la temperatura en la Tierra sería mucho menor y probablemente la vida no existiría en ésta como la conocemos hoy. Los problemas surgen cuando las concentraciones de los gases que forman el invernadero natural aumentan y rompen el equilibrio natural e impiden que el exceso de calor irradiado desde la Tierra se elimine hacia la **estratosfera**.



Fuente: Cambio climático en México, INECC, 2010.

Figura 1.33 Gases que producen el efecto invernadero.

El uso de combustibles fósiles y los procesos industriales incrementaron la concentración de CO₂ en la atmósfera, y a éste se sumaron muchos otros gases que están alterando la atmósfera, como metano (CH₄), óxido nítrico (NO₂), y los clorofluorocarbonos (CFC-11 y CFC-12), con los cuales se fabrican dispositivos de aire acondicionado y las espumas plásticas.

Como consecuencia del efecto invernadero, el calentamiento del planeta aumentó en la última década, hecho que han registrado los científicos en sus investigaciones, quedando de manifiesto en los cambios en los patrones normales de temperatura, lluvias, ciclones y huracanes, olas de calor, aumento del nivel del mar y derretimiento acelerado de los icebergs, como resultado del incremento en las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI). Este calentamiento, sin duda, representa una grave amenaza para el ser humano y todos los seres vivos del ecosistema terrestre.

La intensificación del proceso de efecto invernadero ha generado un aumento de la temperatura de la Tierra en aproximadamente 0.7 °C y producido variaciones del clima como se ve en la figura 1.34. Los efectos del cambio climático son uno de los mayores problemas ambientales en el plano mundial.

El estudio y la medición de los contaminantes que realizan los científicos han permitido conocer los efectos de las sustancias contaminantes sobre el medio ambiente, como los cambios climáticos, que han traído graves consecuencias para el ser humano.

Para saber con exactitud cuándo la cantidad de una sustancia puede ser peligrosa, los científicos establecieron unidades de medida, como las mencionadas en párrafos anteriores, que permiten comprobar estas magnitudes, haciendo posible conocer cuándo una sustancia está más contaminada que otra.

Estratosfera: región de la atmósfera que va desde los 10 a los 50 km de altura; está compuesta por capas de diferente temperatura, una de las cuales es la de ozono, que protege la Tierra de los rayos ultravioleta.



Figura 1.34 Cambio medioambiental: fuertes e intensos vientos.

Salud **T**

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-deducir-investigar-analizar-debatir-comunicar.

A

Todos podemos y debemos ayudar a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. A continuación reflexiona para responder en tu cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿Si realizas las siguientes acciones contribuyes a disminuir el efecto invernadero? ¿Por qué? Explica.
 - No dejas encendidos los aparatos eléctricos que no estás usando.
 - Mantienes cerrada la puerta del refrigerador y tratas de no abrirla continuamente.
 - Apagas las luces que no estás usando y utilizas focos o lámparas de bajo consumo.
 - Usas el transporte público o la bicicleta para trayectos cortos.
 - Propones en tu casa reciclar la basura.
- ¿Qué otras acciones puedes convenir con tus amigos para disminuir este problema? Para mayor información visita los siguientes sitios web.
 - <http://aire.nl.gob.mx/>
 - http://exterior.pntic.mec.es/pvec0002/e_invernadero.htm
 - <http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/mexico-ante-el-cambio-climatico?idiom=es>
 - http://www.cca.org.mx/lideres/cursos/cambio_climatico1/pdfs/m1/m1_vi.pdf
 (Consulta: 20 de junio de 2016).
- Elabora un cartel para representar las acciones que propones para disminuir el efecto invernadero. Preséntalo en tu salón y junto con tus compañeros y maestro reflexionen sobre el tema y publiquen en el diario mural sus conclusiones.

Contaminantes atmosféricos más importantes en México

Conocer la calidad del aire de las ciudades es útil para la toma de decisiones, tanto para el público en general como para las autoridades ambientales, porque permite llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para proteger la salud de la población.

Es útil diferenciar los contaminantes en dos grandes grupos. La tabla 1.5 indica el origen y el contaminante según su fuente de emisión, clasificándolos en contaminantes primarios y secundarios.

Tabla 1.5 Contaminantes primarios y secundarios

| Contaminantes primarios | Contaminantes secundarios |
|---|---|
| Proceden directamente de las fuentes de emisión (chimeneas de industrias, medios de transporte, etcétera); plomo (Pb), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO _x), óxidos de nitrógeno (NO _x), hidrocarburos (HC) y material particulado, entre otros. | Se originan en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con componentes naturales de la atmósfera: ozono (O ₃), peroxiacetil-nitrato (PAN), hidrocarburos (HC), sulfatos (SO ₄ ²⁻), nitrato (NO ₃), ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) y material particulado (PM), entre otros. |

En México, la Dirección de Investigación sobre Calidad del Aire recopila, procesa y analiza datos sobre los contaminantes. Con ello se calculan los indicadores que muestran el estado de la calidad del aire. El que se encarga de medir el índice de la calidad del aire de la población es el imeca (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), a partir de una escala que va de 0 a 500 puntos, igual para todos los contaminantes según su capacidad de ocasionar molestias al ser humano. La tabla 1.6 muestra los descriptores de este índice.

Tabla 1.6
Descriptores del imeca

| Categoría | Intervalo | Mensaje | Significado | Recomendaciones |
|---------------------|-----------|---|---|---|
| Buena | 0-50 | Sin riesgo | La calidad del aire representa 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, algunas personas 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 y 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 al aire libre. La población en general debe limitar el esfuerzo prolongado al aire libre. |
| Extremadamente Mala | >200 | Muy dañina a la salud | Condición de emergencia. Toda la población puede ser afectada. | La población en general debe suspender los esfuerzos al aire libre. |

Fuente: Recuperado de Índice de calidad del aire en <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnmI=&dc=%27Zw==> (Consulta: 23 de enero de 2017).

En muchos países se establece el nivel de concentración y el tiempo máximo de exposición al contaminante que la población puede tolerar sin daño significativo a su salud. En México, estos niveles son establecidos por la Norma Oficial Mexicana para la Calidad del Aire. El imeca en nuestro país toma el valor de concentración y el tiempo de exposición que establece la norma ambiental para cada contaminante y le asigna 100 puntos imeca. La tabla 1.7 muestra los límites para los principales contaminantes del aire en México.

Tabla 1.7
Concentraciones que equivalen a los 100 puntos imeca

| Contaminante | Concentración | Tiempo de exposición |
|--|-----------------------|----------------------|
| Monóxido de carbono, CO | 11.0 ppm | 8 horas |
| Dióxido de azufre, SO ₂ | 0.11 ppm | 24 horas |
| Ozono, O ₃ | 0.095 ppm | 1 hora |
| Dióxido de nitrógeno, NO ₂ | 0.21 ppm | 1 hora |
| Partículas menores a 10 micras, PM ₁₀ | 120 µg/m ³ | 24 horas |
| Partículas menores a 10 micras, PM ₁₀ | 40 µg/m ³ | Promedio anual |
| Partículas menores a 2.5 micras, PM _{2.5} | 45 µg/m ³ | 24 horas |
| Partículas menores a 2.5 micras, PM _{2.5} | 12 µg/m ³ | Promedio anual |

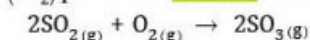
Fuente: Recuperado de Reporte del estado de la calidad del aire en http://aire.nl.gob.mx/docs/reportes/mensuales/reporte_junio_15.pdf (Consulta: 23 de enero de 2017).

Lluvia ácida

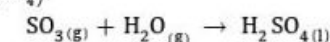
Un caso medioambiental grave como consecuencia de la contaminación atmosférica es la **lluvia ácida** que generan los óxidos de azufre (SO_x) y de nitrógeno (NO_x) que al interactuar con la luz del Sol, la humedad y el oxígeno, producen ácido sulfúrico (H₂SO₄) y nítrico (HNO₃), respectivamente, como se demuestra en las reacciones siguientes:

a. Formación de ácido sulfúrico (H₂SO₄)

El dióxido de azufre (SO₂) puede ser **oxidado** a anhídrido sulfúrico (SO₃):

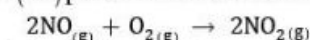


y posteriormente reaccionar con la humedad del aire, produciendo ácido sulfúrico (H₂SO₄):

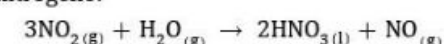


b. Formación de ácido nítrico (HNO₃)

El óxido de nitrógeno (NO) puede ser oxidado a dióxido de nitrógeno (NO₂):



y al reaccionar con la humedad del aire produce ácido nítrico (HNO₃) y monóxido de nitrógeno:



Estos ácidos son transportados por la circulación atmosférica y caen a la tierra arrastrados por la lluvia y la nieve, muchas veces a miles de kilómetros de su lugar de origen.

Las precipitaciones se vuelven mucho más ácidas de lo normal, cambiando el grado de acidez del suelo y el de las aguas, lo que afecta los cultivos, las construcciones y en general el equilibrio de la Naturaleza. La lluvia ácida corroe los metales, desgasta los edificios y monumentos de piedra, daña y mata la vegetación y acidifica lagos, ríos y suelos. Ver figura 1.36.



Figura 1.36 Las esculturas a la intemperie resultan dañadas por la lluvia ácida.



Para reflexionar

¿Qué consecuencias ha tenido la lluvia ácida para el ser humano y el planeta?

Si tuvieras que comunicar a tus amigos lo que aprendiste, ¿qué les dirías?, ¿cuánto le dirías a cada uno?, ¿por qué lo dirías? ¿Qué medio tecnológico utilizarías para transmitir la información?

Oxidado: transformar una sustancia por acción de un oxidante.
Oxidante: compuesto químico que oxida.

Sabías que...

La lluvia ácida se extendió a toda la Ciudad de México. El informe de 2008 sobre la calidad del aire de la Secretaría de Medio Ambiente (Sedema) del Gobierno de la Ciudad de México reveló que 50% del territorio urbano y 100% del suelo de conservación sufren daños por la acidez del agua de lluvia, que disminuye su fertilidad y favorece la erosión.

Las regiones con mayores daños según la Sedema se ubican al sur de la ciudad, principalmente en las zonas boscosas de la sierra del Ajusco (ver figura 1.35), el Desierto de los Leones y las zonas agrícolas de Tlalpan, Milpa Alta y Xochimilco.



Figura 1.35 Zona boscosa de la sierra del Ajusco.

Más que...

Sobre la Tierra no existe agua pura. Incluso el agua considerada más "pura", aquella que brota desde un manantial en la montaña (ver figura 1.37), contiene sales de calcio (Ca), de magnesio (Mg) de sodio (Na) y potasio (K).



Figura 1.37 Agua de manantial.

El agua no sólo se contamina por los ácidos formados en la atmósfera, sino también como consecuencia de la actividad del ser humano en la Tierra. Ejemplo de ello son los desechos industriales, mineros, domésticos, agrícolas y ganaderos, entre otros, vertidos a ríos y a lagos.

Un análisis químico del agua nos indica qué sustancias se encuentran presentes y en qué concentración. Comúnmente, estos resultados se expresan en porcentaje (%), o en miligramos de sustancia por litro de disolución (mg/l). Tanto las aguas residuales como las potables tienen una densidad igual a 1 mg/ml o kg/l, lo cual significa que un litro de agua masa un kilogramo o mil gramos, por lo que la concentración expresada en mg/ml equivale a la expresada en partes por millón (ppm), ya que un kilogramo de agua (o un litro de agua) tiene un millón de miligramos (mg/l = ppm). Las concentraciones de ciertas especies químicas en agua en pequeñas cantidades pueden ser muy significativas. La tabla 1.8 muestra los niveles máximos de contaminación de iones metálicos en el agua potable.

Tabla 1.8
Niveles máximos de contaminación en el agua

| Ion contaminante | Máxima concentración tolerada mg/l = ppm |
|-------------------------------|--|
| Arsénico (As^{3+}) | 0.05 |
| Cadmio (Cd^{2+}) | 0.01 |
| Mercurio (Hg^{2+}) | 0.002 |
| Sodio (Na^+) | 160 |

Fuente: Recuperado de Garritz A. y Chamizo J.A., *Química*. México, Addison Wesley Iberoamericana, 1994 p. 647

La contaminación con mercurio y cadmio son las más graves; en cambio, la contaminación con ion sodio es de menor importancia.

Problema resuelto

Se determinó que una muestra de 2.5 g de agua subterránea contenía 5.5 μg de arsénico. Calcula la concentración en ppm y señala si esta agua es potable o no.

Solución

Procedimiento: La unidad μg se conoce como microgramo y es equivalente a $1 = \mu\text{g} = 1 \times 10^{-6} \text{ g}$, por lo tanto, $5.5 \mu\text{g} = 5.5 \times 10^{-6} \text{ g}$. Utilizando la fórmula (1.3b) de ppm tenemos:

$$\text{ppm} = \frac{5.5 \times 10^{-6}}{2.5 \times 10^{-6}} = 2.2$$

Respuesta: En la muestra de agua subterránea existen 2.2 ppm de concentración de arsénico, por lo que sobrepasa la norma permitida.

Y para finalizar

Hemos finalizado el tema 4 relacionado con: ¿cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? Vuelve a "Explora y conoce", paso 4, parte 5, e identifica cuál de los tubos está más contaminado con vinagre, ¿por qué? ¿Lo que has estudiado te permite comprender los fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica? Explica.

Explora y conoce

Si el hielo se funde, ¿conservará su masa?

Estudiaremos

Si la masa del hielo cambia o permanece constante después de que se funde.

Se recomienda trabajar la actividad en equipos de no más de cuatro integrantes.

Paso 1: Observación

Pesen y registren tres cubos de hielo. A continuación coloquen los cubos en un plato directamente al sol y observen sus cambios. ¿La masa del hielo aumenta o disminuye?

Paso 2: Preguntas de investigación

Respecto a lo observado respondan:

- 1 ¿Al fundirse el hielo, su masa inicial permanecerá constante, aumentará o disminuirá?
- 2 ¿Qué condiciones debe tener el sistema para obtener resultados que respondan a la pregunta anterior?
- 3 ¿Ocurrirá lo mismo si fundes parafina sólida u otra sustancia en las mismas condiciones?

Paso 3: Formulación de hipótesis

Formulen una hipótesis de lo que ocurre con la masa de un trozo de hielo cuando éste se funde y en qué condiciones la hipótesis se puede probar.

Paso 4: Diseño experimental

Procedimiento

Armen un dispositivo como el de la figura 1.38 para calentar agua en un vaso de precipitado hasta unos 40 °C con ayuda de un termómetro.

Coloquen tres cubos de hielo dentro de una bolsa hermética, saquen el aire y ciérrrenla bien. Determinen la masa de la bolsa con los hielos en una báscula.

Introduzcan la bolsa con hielo en el vaso de precipitado con agua tibia hasta que los cubos de hielo se fundan. Sequen por fuera la bolsa con un paño absorbente y nuevamente midan su masa.

Paso 5: Registro de observaciones

Realicen la experiencia propuesta, registren sus observaciones e indiquen si concuerdan con sus predicciones hechas en el paso 3.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Completan las tablas A y B.



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- balanza o báscula casera
- vaso de precipitado u olla
- tripié con rejilla
- lámpara de alcohol o estufa
- termómetro
- bolsa hermética
- varilla de vidrio o cuchara
- 3 cubos de hielo



Figura 1.38 Montaje de la actividad.

Tabla A

| | Observaciones |
|---|---------------|
| Cubos de hielo expuestos al sol | |
| Cubos de hielo en la bolsa y sumergidos en el vaso con agua tibia | |

Tabla B

| | Observaciones | Masa inicial (g) |
|-----------------|---------------|------------------|
| Bolsa más hielo | | |
| | Observaciones | Masa final (g) |
| Bolsa más agua | | |

Paso 7: Análisis de los resultados

Respondan las siguientes preguntas.

- 1 ¿Los resultados coinciden con la o las hipótesis? Expliquen.
- 2 Si la masa de un sólido se conserva cuando experimenta el proceso de fusión, ¿podrían generalizar esta conclusión para los otros cambios de estado?
- 3 Comenten en grupo el resultado que se obtendría al evaporar agua calentándola en un recipiente abierto. Justifiquen sus conclusiones.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Para terminar la actividad elaboren un esquema con la información necesaria: datos, tablas, bibliografía, incluyendo los pasos de esta actividad para que cualquier interesado pueda investigar acerca de la experiencia.

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Completen la siguiente tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Nos preocupamos (cada integrante del equipo) de leer la actividad y buscar los materiales. | | |
| Comprobamos que la masa de los hielos se conserva. | | |
| Identificamos los estados de agregación de la materia en el derretimiento de los hielos. | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad experimental de la conservación de la masa de hielo. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?



Para reflexionar

Si tuvieras que explicar lo que aprendiste en este trabajo experimental a tu familia, ¿qué les dirías?, ¿cómo lo transmitirías?, ¿utilizarías la misma forma de comunicación con todos?, ¿por qué?

Primera revolución de la química

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa

Antoine Laurent Lavoisier fue un químico francés que realizó aportaciones fundamentales a la química. Su extraordinario mérito radica en que se propuso ordenar, estructurar y elaborar una explicación coherente de los resultados de las investigaciones de otros notables científicos, como Boyle, Priestley, Black, Cavendish y Scheele. De este modo, su trabajo condujo a nuevos conocimientos claros y precisos sobre los elementos, los compuestos y sus reacciones químicas. Su *Tratado elemental de química*, publicado en 1789, es considerado el primer texto de química moderna, y en él presenta una visión sistemática y unificadora de las teorías propuestas hasta esa época; además establece un sistema para nombrar los compuestos químicos.

Algunos años antes del nacimiento de Lavoisier, alrededor de 1700, en relación con el fuego y la combustión, se había creado la llamada teoría del flogisto, que consistía en *aceptar que todo material combustible tenía una cantidad considerable de una sustancia volátil denominada flogisto, la que se perdía durante la combustión junto con otros gases*. Como consecuencia, las cenizas, producto de la combustión, ya no contenían el flogisto. La teoría del flogisto persistió durante bastantes años, y a partir de 1756 se descubrieron varios tipos de aire. Por ejemplo, Priestley y Scheele describieron el aire deflogistado, lo que hoy corresponde al oxígeno.

Lavoisier en Francia y Lomonosov en Rusia fueron los primeros que trabajaron experimentalmente en forma rigurosa utilizando la balanza para determinar los cambios que se producían en la masa de los elementos y compuestos como consecuencia de una reacción química. Cuando en 1779 Lavoisier repitió los experimentos de Joseph Priestley, derribó la teoría del flogisto con una explicación científica de la combustión y la respiración basada en una reacción química que involucra al oxígeno.

¿En qué consistió el famoso experimento de Lavoisier?

Lavoisier trabajó con un sistema cerrado, que le permitía medir la masa de las sustancias y de los gases involucrados en la reacción.

En un recipiente llamado retorta (recipiente cerrado, sellado y de cuello encorvado), Lavoisier calentó mercurio (Hg) líquido (que corresponde a un metal pesado previamente) en un horno de carbón durante cierto tiempo. Ver figura 1.39.

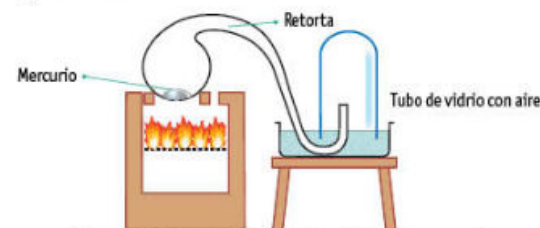


Figura 1.39 Experimento de Lavoisier con mercurio.

Aprendizajes esperados

- 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.

Biografía



Antoine Lavoisier
(1743-1794)

Químico, biólogo y abogado francés. Se le considera el padre de la química moderna por sus detallados estudios sobre el aire, el fenómeno de la respiración animal y su relación con los procesos de oxidación; el análisis del agua y el uso de la balanza para establecer relaciones cuantitativas en las reacciones químicas. Estableció su famosa Ley de conservación de la materia.

Al finalizar el experimento, Lavoisier constató lo siguiente:

- La formación de una sustancia rojiza sobre la superficie del mercurio.
- La disminución de la masa de mercurio. La masa total de la retorta no varió, lo que demostró que la masa no se modifica a lo largo de la reacción.

¿Entienden por qué en “Explora y conoce” tuvieron que trabajar con la bolsa hermética?

Siguiendo con sus investigaciones, Lavoisier separó la sustancia roja formada, que hoy conocemos como óxido de mercurio (HgO), y procedió nuevamente a calentarla en un equipo igual al anterior. Esta vez el tubo de vidrio estaba inicialmente lleno de agua. Ver figura 1.40.

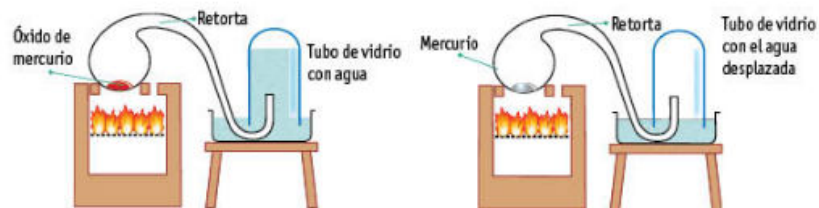


Figura 1.40 Experimento de Lavoisier con óxido de mercurio.

Más que...

Con el aporte de importantes científicos de su época, en 1789, el año de la Revolución francesa, Lavoisier publicó la primera lista de los elementos químicos. Esta contenía 33 elementos; sin embargo, muchos de ellos no lo eran, como es el caso de la luz y del calor.

Con este segundo experimento observó que la sustancia rojiza desaparecía y desprendía un gas (oxígeno), y que nuevamente el mercurio se encontraba como al inicio. Finalmente, Lavoisier, al terminar su trabajo experimental, concluyó que:

- La teoría del flogisto era falsa, y que esta manifestación se generaba por la reacción del oxígeno y las sustancias que arden.
- La materia sufre transformaciones y forma sustancias nuevas, pero no surge de la nada ni desaparece, lo que llevó a Lavoisier a formular una ley de conservación de la materia.

El trabajo realizado por este científico a través de las mediciones fue fundamental para que la química dejara de ser una disciplina **pseudofilosófica** y pasara a ser una disciplina científica.

La ley enunciada por Lavoisier dice:

La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

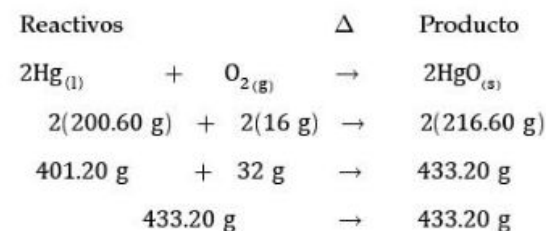
Para que compruebes esta ley, te adelantaremos (ya que esto será tratado con profundidad en el bloque 3) que una reacción química está formada por **reactivos** y **productos**, y si cada una de las sustancias que participan presentan la unidad de masa, la ley de Lavoisier se representaría de la siguiente manera:

Masa de reactivos = Masa de productos

Al calentar mercurio (Hg), que es un metal líquido, en presencia de aire, éste reacciona con O_2 y forma óxido de mercurio (HgO), sólido de color rojo.

Pseudofilosófica: término despectivo utilizado generalmente para desvincular una línea de pensamiento filosófico de teorías filosóficas.

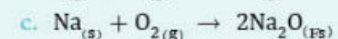
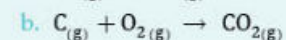
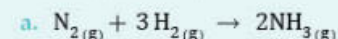
Si consideramos que cada átomo presente en la reacción tiene los siguientes valores en masa: Hg = 200.60 g; O = 16 g y la masa del óxido de mercurio (HgO) es de 216.60 g, al realizar las operaciones matemáticas respectivas tenemos que en ambos lados de la ecuación la masa es de 433.20 g, con lo que se cumple la ley. Los símbolos (s)-(l)-(g) corresponden a los estados de la materia en los cuales se encuentra cada sustancia, y el símbolo Δ representa la presencia de calor.



A pesar de los errores, que son inherentes al trabajo científico, las aportaciones que hizo Lavoisier a la química son enormes, por lo cual es considerado el fundador de la química moderna.

Habilidades para desarrollar: aplicar-investigar-identificar-deducir-analizar-argumentar-comunicar.

- 1 Busca información acerca de la vida y aportaciones científicas de Boyle, Priestley, Black, Cavendish y Scheele, que incluya época, lugar y circunstancias en que cada uno vivió, y compara los mecanismos de investigación utilizados por cada uno de ellos con lo efectuado por Lavoisier. ¿Identificaste el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones originadas por el contexto cultural en el cual se desarrollaron? Argumenta.
- 2 Lee nuevamente el tema desarrollado sobre Lavoisier y la ley de conservación de la masa. Complementa esta información investigando sobre su vida, obra y las limitaciones producidas por el contexto cultural de la época. Realiza un informe escrito sobre tus conclusiones y prepara, junto con tu maestro y compañeros, exposiciones para comentar, compartir y debatir tus investigaciones.
- 3 Investiga en una tabla periódica cada una de las masas en las siguientes reacciones para comprobar si cumplen con la ley de Lavoisier.



Y para finalizar

En el último tema de este bloque hemos aprendido sobre la aportación de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa. ¿Cómo identificarías y argumentarías la importancia del trabajo científico? Explica: ¿qué importancia tuvieron las aportaciones de Lavoisier para mejorar los mecanismos de investigación?

Analiza la historietta inicial del bloque y haz una con tus nuevos saberes, en la que los niños digan sus ideas basadas en conocimiento científico.

La UNAM diseña polímeros que emiten luminosidad

Un grupo de investigación de la UNAM sintetiza polímeros que, al ser excitados con luz ultravioleta o natural, emiten fluorescencia (se denominan fluoróforos). Aunque estos materiales están destinados al diseño de señalizaciones, en el transcurso del estudio se han descubierto propiedades para su posible utilización en áreas como la medicina, celdas solares o producción de energía eléctrica.

El origen de esta investigación tuvo como objetivo el desarrollo de polímeros fluorescentes que emitiesen luminiscencia de colores distintos a los que se utilizan en las vías públicas (amarillos o verdes, por ejemplo), a fin de permitir un ahorro de energía en horario nocturno. Cabe destacar que esta investigación fue apoyada por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal en la búsqueda de ahorro de energía.

El doctor Ernesto Rivera García, científico del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, detalló que para obtener materiales con fluorescencia distinta a la habitual se sintetizaron químicamente polímeros y compuestos novedosos con cromóforos fotoactivos (se refiere a las partes de una molécula responsables del color que presentan actividad cuando son excitadas por luz). Un ejemplo de éstos es el pireno, un fluoróforo con el

cual se obtiene luminosidad en la región de los tonos azules, en tanto que otro compuesto de la misma especie, conocido como porfirina, emite fluorescencia en tonos rojos.

El doctor Rivera García explicó que para llegar al desarrollo de recubrimientos fluorescentes se realizan formulaciones de mezclas entre los fluoróforos y diversos polímeros (que actúan como matrices). Añadió que en el transcurso de la investigación se detectó que un fluoróforo proveniente de la planta llamada "palo azul" podría ser útil en el área médica: "Se utilizaría para marcar el ADN o como una sonda fluorescente soluble en agua".



La investigación también arrojó que la porfirina emite fluorescencia en el umbral de los tonos rojos.

Fuente: Recuperado de <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2012/410098/6/la-unam-diseña-polimeros-que-emiten-luminosidad.htm> (Consulta: 20 de junio de 2016).

Responde a partir de la lectura.

- 1 ¿Qué preguntas harías al doctor Rivera García con respecto a su investigación?
- 2 ¿Qué interés existe en la investigación de polímeros fluorescentes?
- 3 ¿Puedes establecer la importancia del diseño de polímeros que emiten luminosidad?

Habilidades para desarrollar:

- Aplicar
- Sintetizar
- Evaluar

Comprueba tus conocimientos

I. Identifica.

Identifica con una ✓ las afirmaciones que sean correctas. Justifica tus respuestas en el caso de las afirmaciones que sean incorrectas.

- 1 El agua contenida en un vaso no es considerada materia.
- 2 La química es la ciencia que sólo estudia las transformaciones de la materia.
- 3 La química es una ciencia que beneficia nuestra vida creando sólo productos de higiene personal.
- 4 La tecnología aporta procesos, métodos, habilidades y competencias al trabajo científico.
- 5 La harina utilizada en la elaboración del pan es cien por ciento natural.
- 6 El agua potable que utilizamos a diario no corresponde a un material.
- 7 En una mina de plata, el metal encontrado corresponde a una sustancia artificial.
- 8 El sabor de las diversas frutas corresponde a una propiedad cuantitativa.
- 9 La materia comparte una propiedad física común llamada estado de agregación.
- 10 Hablamos de materia, ya que esta se caracteriza por sólo ocupar espacio.
- 11 El gas contenido en un globo no es considerado como materia.
- 12 El plasma como materia existe a altas temperaturas y campos electromagnéticos.
- 13 En el estado gaseoso las partículas se encuentran muy alejadas y en continuo movimiento.
- 14 Sólo el estado gaseoso presenta propiedad extensiva de la materia.
- 15 La unidad del Sistema Internacional para la masa es el gramo.

II. Completa las oraciones con los conceptos aprendidos. Explica en tu cuaderno el porqué de tu elección.

- 1 La materia ocupa una cierta porción de espacio llamada _____ y se mide en tres dimensiones: _____, _____ y _____.
- 2 La _____ no depende de la cantidad de materia.
- 3 Es una medida de la resistencia de los líquidos a fluir llamada _____, la cual disminuye al aumentar la _____.
- 4 Una _____ está formada por un soluto y un _____.
- 5 La _____ de una sustancia varía de acuerdo a los _____ de la materia.
- 6 El agua en estado líquido presenta mayor _____ que en estado sólido.
- 7 La temperatura a la cual se funde un sólido se conoce como _____.
- 8 La mezcla que mantiene la misma composición en todas sus partes y sus componentes no se distinguen se llama _____.
- 9 El aire corresponde a una disolución _____ en _____.
- 10 La _____ de una disolución es la cantidad de _____ disuelto en determinada cantidad de _____.

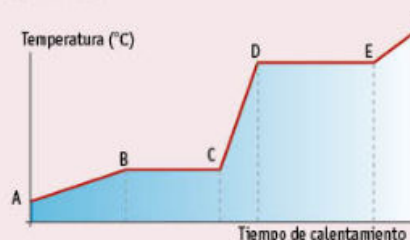
III. Resuelve los siguientes problemas de opción múltiple. Subraya sólo una alternativa.

- ¿Cuál de las siguientes propiedades no corresponde a una propiedad extensiva?
 - masa
 - volumen
 - densidad
 - peso
- Para interpretar los estados de agregación de la materia los químicos utilizan el modelo:
 - cuántico de la materia
 - corpúscular de la materia
 - gaussiano
 - atómico de Rutherford
- Para pesar 0.1 mg de oro, ¿qué tipo de balanza utilizarías?
 - de dos platos
 - de un plato
 - granataria digital
 - precisión digital
- ¿Cuál de los siguientes estados de la materia presenta menor fuerza de atracción según el modelo corpúscular?
 - gas
 - sólido
 - líquido
 - los tres estados por igual
- Un decalitro es equivalente a...
 - 0.11
 - 101
 - 0.011
 - 1001
- ¿Cuál(es) son los factor(es) que afectan a la solubilidad de un gas?
 - disolución
 - soluto
 - disolvente
 - presión
- Si tuvieras que separar la mezcla: agua-arena-alcohol-sal-hierro, ¿cuál de las siguientes técnicas de separación utilizarías?
 - evaporación-destilación-extracción por disolvente
 - filtración-destilación-separación magnética
 - filtración-decantación-destilación
 - cromatografía-filtración-separación magnética
- El elemento más abundante en la atmósfera es el...
 - oxígeno
 - dióxido de carbono
 - nitrógeno
 - hidrógeno
- Los contaminantes que se encuentran en mayor concentración en la lluvia ácida son...
 - dióxido de carbono
 - ácido nítrico y sulfúrico
 - ácido sulfúrico y dióxido de carbono
 - ácido nítrico y dióxido de carbono
- La técnica que se caracteriza por aprovechar la diferencia de solubilidad para separar compuestos se conoce como...
 - cromatografía
 - destilación
 - extracción por disolvente
 - evaporación
- Observa la siguiente reacción química: $A + B \rightarrow C$ y elige la oración correcta
 - C es sólo reactivo.
 - A corresponde al producto.
 - B es el producto.
 - A y B son parte de los reactivos.
- La concentración porcentual en masa de soluto para una disolución de cinco gramos de sal en doscientos gramos de agua es...
 - 2.44% de sal.
 - 1.96% de sal.
 - 4.00% de sal.
 - 4.50% de sal.

- El porcentaje en volumen de soluto para una disolución de 10 ml de alcohol y 500 ml de agua es...
 - 2.0% de alcohol
 - 1.96% de alcohol
 - 1.0% de alcohol
 - 5.0% de alcohol
- Los contaminantes primarios proceden de fuentes de emisión como chimeneas industriales y medios de transporte. ¿Cuáles de las siguientes parejas NO corresponden a este tipo de contaminante?
 - plomo-monóxido de carbono
 - plomo-óxido de nitrógeno
 - ozono-ácido nítrico
 - hidrocarburos-óxidos de azufre

IV. Resuelve los siguientes problemas.

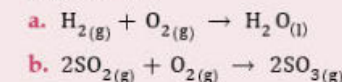
- Identifica en el siguiente gráfico las temperaturas de fusión y de ebullición. Además indica los diferentes estados de la materia y explica el comportamiento de cada uno de estos estados utilizando la teoría cinético molecular.



- Calcular:
 - La densidad de una piedra cuya masa es de 20 g y volumen 30 ml.
 - La densidad de un material X, si la masa es de 600 g y volumen 30 cm³.
 - La masa de una sustancia cuya densidad es 50 g/ml.
 - El volumen de una sustancia cuya masa es 10 t y su densidad de 30 kg/l. Expresa el resultado en gramos/mililitro.
- Si una disolución está formada por 20 g de soluto y 250 g de agua, calcular:
 - % en masa de soluto

- % en volumen de soluto
- Una muestra de agua contiene 4.5 mg de iones plomo (Pb²⁺) en 925 ml de disolución. ¿Cuántas partes por millón del ion plomo están presentes en la muestra? ¿Ésta sirve para el consumo humano? Fundamenta.

- Comprueba si las siguientes reacciones químicas cumplen con la ley de Lavoisier e identifica los reactivos y producto en cada una de ellas. Explica. Utiliza la tabla de la página 246.

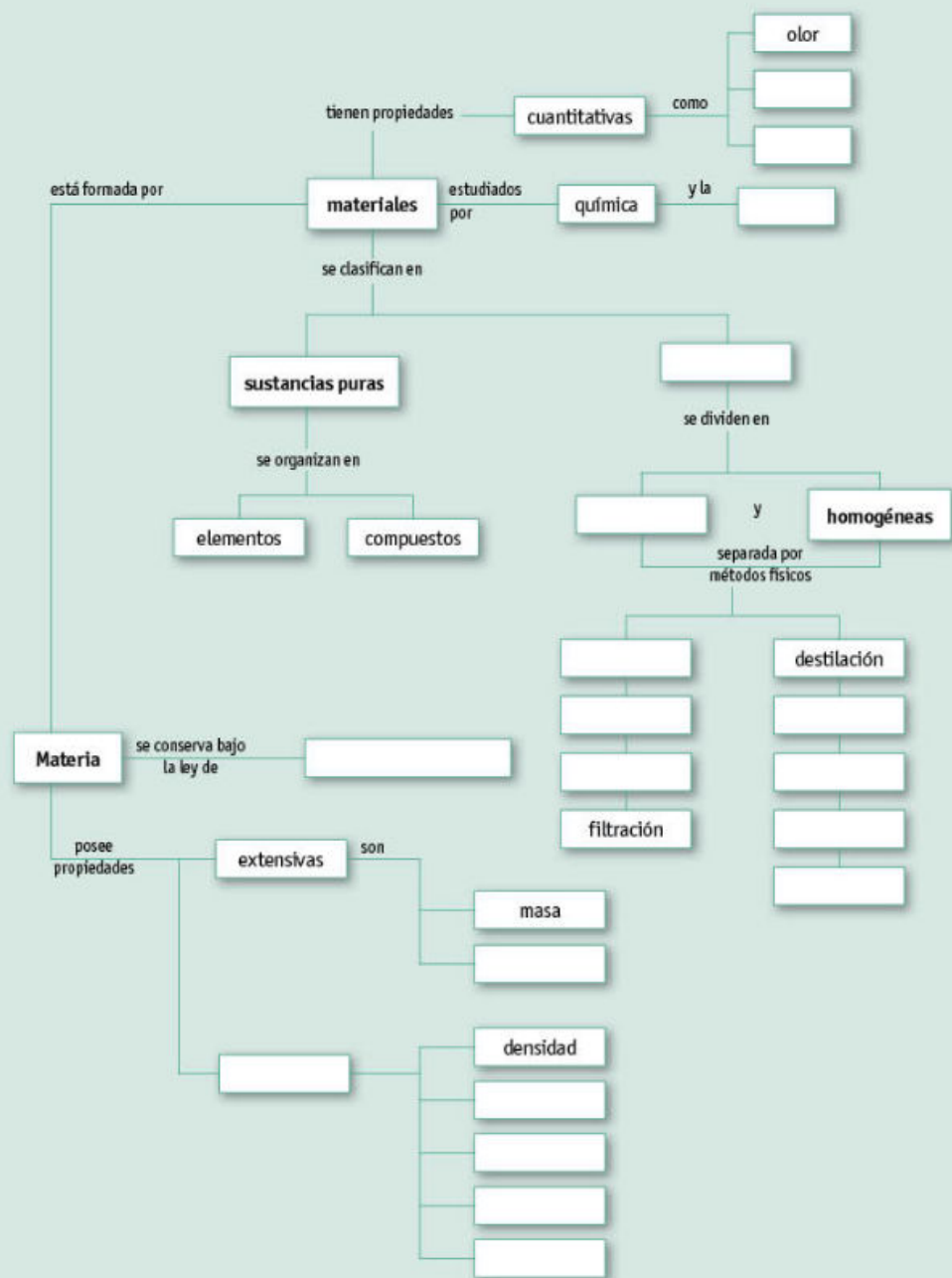


| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|-------------|
| | Lo logré | No lo logré |
| Identifico las propiedades extensivas y las intensivas y las características de los estados de agregación de la materia, los componentes de una mezcla. | | |
| Identifico, aplico y calculo la relación entre la variación de la concentración porcentaje en masa y volumen de una disolución. | | |
| Identifico, aplico y calculo densidad, volumen y masa a partir de la fórmula de densidad. | | |
| Identifico, aplico y calculo partes por millón. | | |
| Infiero los métodos de separación para mezclas. | | |
| Identifico la unidad ppm como medida de concentración de un contaminante y las sustancias que provocan la lluvia ácida. | | |
| Aplico, compruebo y argumento la ley de Lavoisier en diversas reacciones químicas. | | |

¡Felicitaciones si obtuviste todos los indicadores **Lo logré!**, pero si tus resultados fueron **No lo logré**, no te desanimes: realiza un esquema y pídele a tu maestro que lo revise y explique lo que todavía no entiendas e intenta nuevamente resolver la actividad.

Síntesis

Te presentamos un mapa conceptual que debes completar. En él aparecen los conceptos más importantes abordados en este bloque.



Lee el siguiente texto y responde las preguntas:

La contaminación química y la salud

La epidemia química es el nombre del último libro publicado por el presidente del Fondo para la Defensa de la Salud Ambiental (Fodesam), Carlos de Prada. El conocido periodista y escritor se centra en los graves daños que provoca la contaminación química sobre la salud de los seres humanos. Este libro no tiene sólo un carácter de denuncia, sino que es también un llamamiento a la movilización social, pues el problema de la contaminación es superable si la sociedad toma conciencia de ello y actúa en consecuencia.

A continuación se incluyen algunas preguntas y respuestas de una entrevista que se hizo al autor. Recuperado de <http://www.noticiaspositivas.net/2012/08/22/un-alegato-contra-la-contaminacion-y-a-favor-de-una-vida-mas-sana-2/> (Consulta: 24 de junio de 2016).

P. ¿Es tan grave el problema de la contaminación causada por sustancias tóxicas como para hablar de una epidemia?

R. Obviamente es una epidemia. Son muchos miles de personas los que se ven afectados por la contaminación química. Dice la Organización Mundial de la Salud que una de cada cuatro enfermedades y muertes en el mundo se debe a problemas ambientales.

P. Si la contaminación es tan grave, ¿por qué no hay un reconocimiento mayor de esta situación a nivel social?

R. Yo creo que influye un hecho notable. En el caso de los microorganismos y los genes, se actúa. Hay una higiene sobre los microorganismos. Pero el caso de las sustancias químicas como agentes patógenos es diferente porque no son seres de la naturaleza contra los cuales se puede actuar libremente, sino que son sustancias químicas comercializadas por grandes empresas, para las cuales esas sustancias representan un beneficio económico. Estas empresas se defienden de lo que consideran ataques a sus intereses, cuando se trata realmente de estudios científicos que se publican alertando del riesgo de una sustancia determinada.

Responde y fundamenta donde se indica.

1 ¿En qué criterios se basa el autor para afirmar que la contaminación química por sustancias tóxicas alcanza en la actualidad el nivel de epidemia?

Razones: _____

2 ¿Por qué el autor cree que no existe un reconocimiento importante a nivel social del problema de la contaminación química?

Razones: _____

3 Con lo estudiado hasta ahora y lo analizado del texto, ¿crees que es posible prevenir la contaminación química sin renunciar a los beneficios de una industria química sustentable?

Razones: _____

Presentación de proyectos

¿Qué es un proyecto y en qué consiste?

Un proyecto corresponde a un grupo de actividades planificadas para lograr un objetivo. Para realizar un proyecto debes tener claro qué quieres hacer y para qué lo quieres hacer. Un proyecto requiere como mínimo cuatro etapas fundamentales, las que te indicaremos a continuación.

Planificación: Etapa en la que se organiza lo que se va a realizar, las actividades y tareas necesarias para lograr el o los objetivos propuestos.

Ejecución: Etapa de acción de todo aquello que se planificó para desarrollar el proyecto.

Evaluación: Corresponde a la penúltima etapa del proyecto, en la cual se analizan los resultados obtenidos y el cumplimiento del o los objetivos propuestos.

Divulgación: Etapa final del proyecto que sirve para comunicar los resultados obtenidos de éste, empleándose distintos modos, entre los que están formatos de programas de TV, como documentales, programas de radio, carteles, blogs y Twitter, entre otros.

Los proyectos por trabajar te permitirán desarrollar, integrar y aplicar los aprendizajes esperados al cierre de cada bloque.

Te proponemos elaborar proyectos ambientales, tecnológicos, científicos y ciudadanos, los cuales te permitirán desarrollar los conocimientos y habilidades trabajadas a lo largo de todos los bloques. Los proyectos deben ser presentados las dos últimas semanas del bimestre al finalizar cada bloque.

| Proyecto tecnológico | Proyecto científico | Proyecto ciudadano |
|---|---|--|
| Corresponde a una secuencia de etapas que tienen como objetivo la creación de un dispositivo o la organización o planificación de un tema, cuya finalidad es satisfacer una necesidad o demanda concreta de la comunidad. | Procedimiento científico destinado a recabar información, formular hipótesis y análisis sobre determinado fenómeno social o científico. | Cuyo fin es desarrollar en los alumnos el interés por las problemáticas de su entorno, fomentando en ellos el sentido de trabajo, información, compromiso y solidaridad. |

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

La producción de sal en México tiene una larga historia. Se puede considerar que desde mediados del siglo XIX pasó a ser un producto de exportación del país. A partir de la década de los 40 del siglo pasado, comenzó el desarrollo sostenido de esta industria en el ámbito nacional, alcanzando en los últimos años niveles de gran importancia para la economía al posicionarse México entre los 10 primeros productores de sal a nivel mundial y como el primero en Latinoamérica.

Dada la importancia económica y social en México de la producción y exportación de la sal, te invitamos ahora, junto con tu equipo de no más de cinco integrantes, a trabajar, participar y desarrollar un proyecto de investigación sobre la llamada "sal de mesa". El proyecto consiste en realizar un estudio acerca de las características y propiedades de la sal, así como su influencia en la salud, además de las formas de producción y el impacto en el medio ambiente de estos procesos. Ver figura 1.41.

Los pasos del proyecto se resumen en: planteamiento de objetivos, selección de información, deducción de conclusiones, diseño de informe, divulgación del trabajo y evaluación.

Planeación: El primer paso es establecer los objetivos y la forma de organizar la investigación. El estudio se inicia con una búsqueda de información sobre los principales aspectos a abordar. Se sugieren los siguientes: a) características y propiedades químicas de la sal común; b) diferentes métodos de producción en las salineras; c) la sal y su impacto en la salud; d) el impacto en el medio ambiente de los distintos tipos de salineras. Ver figura 1.42 de la página 58.

Recopilada la información, se puede hacer la reformulación de los objetivos y las actividades por desarrollar si fuera necesario. Se recomienda dividir la investigación en los cuatro aspectos fundamentales indicados.

Desarrollo: El primer paso en la investigación consiste en realizar una búsqueda amplia de información en diversos medios sobre:

Preguntas guía

- ¿Qué es una salinera?
- ¿Cuáles son los tipos de salineras presentes en México?
- ¿Cuáles son las características y propiedades químicas más importantes de la sal común?
- ¿Cuáles son los efectos positivos y negativos del consumo de sal?
- ¿Cuál es el impacto ambiental que causan los distintos tipos de salineras?
- ¿Qué similitudes, características o diferencias pueden deducir entre una salinera a escala real con la experimentación propuesta de los sitios de internet señalados?



Recuerden que este símbolo los guía en el repaso y utilización de la información recogida en la "Preparación del proyecto de investigación" a lo largo del bloque. Además, consideren estos enlaces para ahondar los contenidos.

- <https://sites.google.com/site/experimentossencillos/materia/cristalizacion>
- <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=133105>
- <http://www.msal.gob.ar/index.php/programas-y-planos/356-alimentacion-saludable>



Aprendizajes esperados

- 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 científica.



Figura 1.41 La sal no sólo se emplea para condimentar y conservar carnes; además se utiliza en procesos industriales, como la fabricación del papel.



Figura 1.42 Salinera de Zapotitlán, Puebla.

- <http://www.amisac.org.mx/salud>
- <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=8&guia=14&giro=1>
(Consulta: 20 de junio de 2016).

Finalmente elaboren un informe con los resultados de la investigación. Presenten sus resultados y conclusiones mediante una infografía, utilizando como guía lo indicado en los siguientes enlaces:

- http://www.escuela20.com/infografia-informacion-investigacion-herramientas-para-docentes/articulos-y-actualidad/10-pasos-para-diseñar-una-infografía-increible_2539_42_4032_0_1_in.html
- http://www.ull.es/publicaciones/latina/latina_art660.pdf
(Consulta: 20 de julio de 2016).

Te mostramos algunas ideas de formato. Ver figura 1.43.



Figura 1.43 Ejemplos de formato para presentar la información.

Comunicación y conclusiones: Es importante conocer y entender muy bien lo que quieren informar a su comunidad escolar, familia o entorno. Además, deben hacer uso de lo aprendido en el bloque y preocuparse de la ortografía, redacción, pronunciación, etcétera, estudiadas en clase de Español.

Evaluaciones: Son fundamentales, ya que permiten poner en práctica las habilidades individuales (conocimiento, ideas, práctica) y grupales (organización, discusión y tolerancia) que hemos adquirido en el desarrollo de nuestro trabajo. Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada nos permite desarrollar las habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar, argumentar y concluir. | | |
| Identificamos y comprendemos el objetivo de la actividad. | | |
| Trabajamos en equipo toda la actividad, utilizando adecuadamente el tiempo destinado. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?



Aprendizajes esperados

- 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 científica.

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

Se sabe que en México uno de los factores que más afectan la calidad del agua potable es su sistema de distribución. Más de 12 millones de personas carecen de agua potable, especialmente en zonas rurales y marginales. Las redes estatales de distribución de agua potable no funcionan correctamente y permiten la contaminación del agua antes de que llegue a los consumidores finales, de modo que unos noventa millones de mexicanos necesitan potabilizar su agua mediante sistemas de purificación doméstica o comprar agua potable a empresas privadas a alto precio.

La cobertura de agua potable en México fue de 89.5% en 2004, siendo las zonas urbanas las de mayor consumo de este recurso con 95.6%, en comparación con las zonas rurales, con sólo 71.3%. El buen y adecuado suministro de agua en los sistemas de abastecimiento es importante para la higiene y salud de la población. De los más de 320 mil litros de agua por segundo que son para el abastecimiento del consumo humano, sólo 95% es desinfectado.

La figura 1.44 señala la cobertura de agua potable en el país.



Figura 1.44 Cobertura de agua potable en México.

Fuente: Recuperado de http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/07_agua/cap7.html (Consulta: 9 de junio de 2016).

Planeación: Debido a la importancia del tema del agua potable en México, te invitamos a participar y desarrollar un proyecto que consiste en investigar sobre los diferentes aspectos vinculados con la recuperación y reutilización del agua. Éste debe culminar con el montaje de una exposición en el salón de clases que muestre dibujos, ilustraciones, diagramas, maquetas y experimentos para visualizar con claridad las causas del deterioro del agua potable y lo que se puede hacer para evitarlo.

Para comenzar la investigación, reúnete con no más de cinco compañeros y decidan el título, y establezcan los objetivos de la investigación, la forma en que la van a estructurar y cómo van a organizar el trabajo en equipo.

Desarrollo: El primer paso en la investigación consiste en realizar una búsqueda amplia de información en diversos medios sobre:

- las características y propiedades químicas del agua; el problema de la escasez de agua potable en México.
- las fuentes principales de la contaminación del agua y las medidas y procedimientos que se pueden aplicar a nivel doméstico para ahorrar y reutilizar el agua.

Después de recopilar la información, si fuera necesario se puede plantear la reformulación de los objetivos y las actividades por desarrollar.

Se recomienda que los resultados de la investigación se muestren en una presentación electrónica con al menos cuatro aspectos:

- Características del agua (físicas y químicas) y su importancia para la vida. Ver figura 1.45.
- Existencia de recursos hídricos en México y sus deficiencias.
- Fuentes de contaminación del agua.
- Procedimientos domésticos de potabilización del agua y formas de su reutilización.



Figura 1.45 El cuerpo humano está compuesto entre 55% y 75% por agua, por lo cual debemos hidratarlo tomando como mínimo dos litros diarios.

Comunicación y conclusiones:

En este sitio electrónico se indican los pasos que se deben seguir http://www.ull.es/view/institucional/bbtik/Como_hacer_una_presentacion/es (Consulta: 20 de junio de 2016).

Contarán con 15 minutos para su presentación.

Se recomienda que se incluyan procedimientos de separación de impurezas del agua de diverso carácter.

Se sugiere utilizar las siguientes preguntas como una guía del trabajo por realizar:

Preguntas guía

- ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas más importantes del agua?, ¿por qué el agua es fundamental para la vida?, ¿cuáles son los principales usos del agua?
- ¿Qué experimento escogerían para representar la recuperación del agua en la Naturaleza y por qué? Si es de fácil realización, preséntenlo y fundamenten.
- ¿Cuál es la distribución de los recursos hídricos en México?, ¿cuáles son los problemas de sobreexplotación de los mismos?
- ¿Cuáles son las fuentes de contaminación del agua potable más comunes en México?, ¿qué se podría hacer para evitar este problema?, ¿qué deficiencias tiene el sistema de distribución de agua potable en las principales ciudades mexicanas?
- ¿Cuáles son los métodos más importantes de potabilización del agua?, ¿qué procedimientos de potabilización se pueden emplear en el ámbito doméstico?
- ¿Qué medidas de ahorro y reutilización del agua se pueden realizar en el ámbito doméstico?



Recuerden que este símbolo los guía en el repaso y utilización de la información recogida en la “Preparación del proyecto de investigación” a lo largo del bloque.

Además, consideren estos enlaces para ahondar los contenidos:

- <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/default.aspx?tema=T>
- <http://www.fusda.org/revista11pdf/Revista11%20-5ELAGUAENMEXICO%20.pdf>
- <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-antteriores/116.html?task=view>
- <http://www.ecojoven.com/tres/05/aguas.html>
- <http://www.aguasimple.org.mx/index.php>
- <http://www.cuidoelagua.org/empapate/usoeficiente/tipsahorro.html>

(Consulta: 20 de junio de 2016).

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Fuimos responsables en las labores que nos fueron asignadas. | | |
| Entendemos cuáles son los objetivos del proyecto y su importancia para el ser humano y el medio ambiente. | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad y empleamos adecuadamente el tiempo de trabajo. | | |
| Actuamos responsablemente y mostramos respeto en nuestras acciones, gestos y vocabulario. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Bloque 2

Al finalizar el bloque, el alumno:

Tema 1: Clasificación de los materiales

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

Tema 2: Estructura de los materiales

- 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).

Tema 3: ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?

- 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.

Tema 4: Segunda revolución de la química

- 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.

Tema 5: Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

- 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 lo forman.
- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

Tema 6: Enlace químico

- 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).

Proyectos: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

- 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 medio ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el medio ambiente.

Las propiedades de los materiales y su clasificación química

Temas del bloque:

Tema 1: Clasificación de los materiales

- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.

Tema 2: Estructura de los materiales

- Modelo atómico de Bohr.
- Enlace químico.

Tema 3: ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?

- Propiedades de los metales.
- Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales.

Tema 4: Segunda revolución de la química

- El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev.

Tema 5: Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos.
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.

Tema 6: Enlace químico

- Modelos de enlace: covalente e iónico.
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.

Temas transversales:

- Educación para la salud.
- Educación ambiental para la sustentabilidad.

Y para comenzar...

Comencemos leyendo la siguiente historieta: *Las propiedades de los materiales y su clasificación química en nuestro entorno.*



Seguramente muchas veces has observado la escena que describe la historieta, fenómenos químicos cotidianos que ocurren a tu alrededor, a los que no les has prestado mayor atención por lo comunes que te resultan, ya que aparentemente no generan ningún tipo de problemas para las personas ni el ambiente. Muchas de las transformaciones que están ocurriendo a nuestro alrededor tienen un gran efecto en el mediano y largo plazos en la salud de las personas y en el entorno. La explicación, y en algunos casos la solución a estos problemas, la encontramos en las reacciones químicas.

Responde las siguientes preguntas.

1. Desde un punto de vista químico, ¿qué es la arena? Explica.
2. ¿A qué atribuyes que existan arenas de diferentes colores y que brillen? Explica.
3. De acuerdo con lo observado, ¿qué tipo de contaminantes tiene la playa? Explica.
4. ¿Qué harías para ayudar a descontaminar la playa? Argumenta.
5. ¿Por qué en las rocas de la playa se observan diferentes colores? Argumenta.
6. ¿Qué es un mineral? Investiga.
7. Con base en tus conocimientos, ¿estás de acuerdo con la respuesta del niño sobre enlace químico? Fundamenta.

A continuación te invitamos a ser parte de este estudio para que seas capaz de establecer, identificar, representar, explicar y argumentar estos fenómenos naturales desde una mirada científica que te permita tomar decisiones informadas para el cuidado de tu entorno.

Explora y conoce Investiga las propiedades de la materia

Estudiaremos

La identificación de las propiedades de la materia.

Debes formar un equipo de trabajo con no más de tres compañeros.

Paso 1: Observación

El primer paso que realiza un científico es la observación. Observen cada una de las siguientes imágenes. Ver figura 2.0.



Figura 2.0 Sustancias presentes en la vida diaria.

Paso 2: Preguntas de investigación

Respecto a la observación anterior, respondan:

1. ¿Qué tienen en común las imágenes desde el punto de vista de sus componentes? Expliquen.
2. ¿Cómo separarían estas sustancias? Fundamenten.
3. ¿Qué similitudes encuentran entre las imágenes C y E? ¿Por qué?
4. ¿Qué diferencia o similitud encuentran entre las imágenes A-E, A-D, A-C y A-B? Argumenten.
5. En cada una de las imágenes las sustancias están formadas por partículas. ¿Cómo se encontrarán unidas? Investiguen.

Paso 3: Formulación de hipótesis

Te proponemos un ejemplo de hipótesis. Ustedes pueden proponer otras.

- Las mezclas siempre se realizan entre sustancias que se encuentran en el mismo estado físico.

Paso 4: Diseño experimental

El diseño experimental permite comprobar o rechazar la o las hipótesis planteadas, elaborando procedimientos experimentales. Por esto es importante la observación atenta durante su desarrollo.

Procedimiento

Parte 1

Reúnan nueve vasos de vidrio, identifiquenlos con etiquetas y realicen las mezclas sugeridas en la página 66. Anoten la apariencia de las sustancias antes y después de mezclar con la ayuda de una cuchara de plástico (no olviden usar una cuchara para cada vaso). Ayúdense con una lupa para sus observaciones.



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- 9 vasos de vidrio
- cucharas de plástico
- lupa
- vaso de precipitado grande o frasco
- 2 clavos
- 2 tubos de ensayo
- batería de 9 volts
- martillo
- pinzas de madera
- arena
- limadura de hierro
- aceite
- azufre
- sal
- acetona
- agua destilada
- lámina de 10 × 10 cm de cobre y aluminio
- alambre de cobre

Sustancias

- 1 g de arena más 5 ml de agua
- 1 g de limadura de hierro más 5 ml de agua
- 1 g de arena más 1 g de limadura de hierro
- 5 ml de aceite más 5 ml de agua
- 1 g de azufre más 5 ml de agua
- 1 g de sal más 5 ml de agua
- 1 g de azufre más 1 g de sal
- 5 ml de acetona más 5 ml de agua

Parte 2

Pesen 10 g de cloruro de sodio (sal común) y disuélvanla en 250 ml de agua destilada. Viertan la disolución en un vaso de precipitado y armen el dispositivo A como se ve en la figura 2.1. Conecten los electrodos (clavos) a cada polo de la batería y esperen un momento. ¿Qué observan en la superficie de ambos electrodos o clavos?

Parte 3

Corten con mucha precaución un trozo de 10 × 10 cm de lámina de cobre y aluminio de una lata de refresco y sométanlos a las pruebas indicadas.

- Golpeen con un martillo por separado ambas láminas. ¿Cuál se estiró más?
- Corten un pequeño trozo de cada metal y con una pinza de madera acérquenlo a la llama de un mechero. ¿Qué observan?

Paso 5. Registro de observaciones

En todo trabajo experimental es necesario realizar un detallado registro de los comportamientos y cambios que se observan. Registren sus observaciones como se sugiere en el paso 6 e indiquen si sus predicciones en el paso 3 (Formulación de hipótesis) son o no correctas.

Paso 6. Recopilación y ordenamiento de datos

Una forma de ordenar los datos recopilados en las actividades es en tablas como las siguientes:

Parte 1

| Sustancias | Observaciones | | | | |
|--|------------------|--------------------|--|------------------|--------------------|
| | Antes de mezclar | Después de mezclar | Sustancias | Antes de mezclar | Después de mezclar |
| 1 g de arena más 5 ml de agua | | | 1 g de arena más 1 g de limadura de hierro | | |
| 1 g de azufre más 5 ml de agua | | | 1 g de azufre más 1 g de sal | | |
| 1 g de sal más 5 ml de agua | | | 5 ml de aceite más 5 ml de agua | | |
| 1 g de limadura de hierro más 5 ml de agua | | | 5 ml de acetona más 5 ml de agua | | |

Parte 2

| Dispositivo | Observaciones |
|-------------|---------------|
| A | |

Parte 3

| Lámina de | Observaciones |
|-----------|---------------|
| cobre | |
| aluminio | |

Paso 7. Análisis de los resultados

Recopilados los datos están en condiciones de analizarlos y comprobar las hipótesis propuestas.

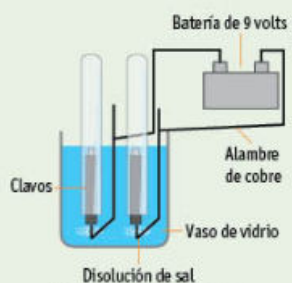


Figura 2.1 Dispositivo A, circuito para electrólisis.

Conforme a sus observaciones y conocimientos previos respondan las siguientes preguntas.

Parte 1

- 1 ¿Es importante el estado físico de las sustancias para determinar qué tipo de mezcla forman? Justifiquen.
- 2 ¿Para formar una mezcla homogénea se necesitan dos sustancias puras del mismo tipo? Argumenten.
- 3 ¿Cómo clasificarían (compuestos, mezclas, sustancias puras, elementos) las mezclas trabajadas? Expliquen.

Parte 2

- 1 ¿Qué ocurre y qué significa el desprendimiento de burbujas en la superficie de los electrodos? ¿La disolución sufre cambios? Fundamenten.
- 2 ¿Qué relación existe entre los volúmenes de los gases generados en los clavos? Investiguen.

Parte 3

- 1 ¿Qué características presentan los metales? ¿Cómo se llama la característica que trabajaron en la actividad?
- 2 ¿Se pueden reutilizar los metales trabajados? Argumenten.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Corresponde a la elaboración de un informe de laboratorio, el cual considerará los pasos sugeridos en el siguiente sitio web: <http://es.scribd.com/doc/5992300/Como-Hacer-Un-Informe-de-Laboratorio> (Consulta: 25 de junio de 2016).

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Todos los integrantes nos preocupamos de leer "Explora y conoce", buscar los materiales e informarnos en material bibliográfico y la web para realizar las actividades. | | |
| Comprendimos las diferencias entre las sustancias puras y las mezclas, compuestos y elementos. | | |
| Comprendimos las diferencias entre las mezclas homogéneas y las mezclas heterogéneas. | | |
| Identificamos algunas propiedades de los metales y algunos reusos y reciclados. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?



Para reflexionar

¿Qué valor le atribuyes a esta serie de pasos utilizados por los científicos para construir nuevos conocimientos? ¿Podrías sugerir alguna otra forma propia de construcción del conocimiento? ¿A qué nuevo conocimiento has llegado? Compártelo con tus compañeros.

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.

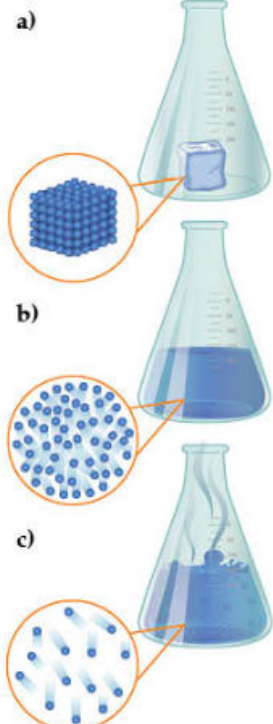


Figura 2.2 Representación de las moléculas de agua en: a) estado sólido, b) líquido y c) gaseoso.

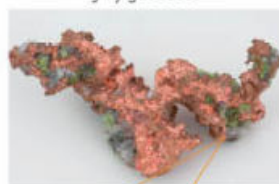


Figura 2.3 El cobre es el elemento número 29 de la tabla periódica; se caracteriza por su alta maleabilidad y ductilidad y es uno de los mejores conductores de la electricidad.

Clasificación de los materiales

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

En el bloque 1 se habló de que la materia es todo aquello que nos rodea, tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, y que se presenta en tres estados físicos. También se habló de que la explicación de los diferentes estados de la materia se encuentra en el modelo cinético molecular.

En este bloque ampliaremos nuestro conocimiento sobre la materia.

La **materia** se define, de acuerdo con el *Diccionario de la lengua española*, como “Realidad primaria de la que están hechas las cosas”. En términos simples, la **materia** es todo lo que nos rodea.

No podemos olvidar que la materia se encuentra presente en los tres estados: sólido, líquido o gaseoso. La diferencia entre éstos se explica mediante la *teoría cinética molecular de la materia*, la cual se basa en lo siguiente:

- La materia está formada por partículas pequeñas que se encuentran en continuo movimiento.
- Entre las partículas existe vacío.
- Entre las partículas hay fuerzas de atracción, las que determinan si se encuentran separadas o no y si pueden mezclarse. De acuerdo con la intensidad de estas fuerzas es el estado en que se encuentra la materia.

Que una sustancia esté en estado sólido, líquido o gaseoso depende de la temperatura a la cual se encuentra, de la presión y de las características de los átomos que la forman y cómo están unidos. Recuerda que en el tema dos del bloque anterior, *Clasificación de los materiales según el estado de la materia*, se describieron las características de cada uno de ellos. La figura 2.2 representa el comportamiento cinético molecular de los tres estados del agua.

A nuestro alrededor encontramos diariamente cientos de sustancias, muy pocas de las cuales son puras; la mayoría de ellas son mezclas. Por lo tanto, la materia se divide en sustancias puras y en mezclas.

Las **sustancias puras** son aquellas que no se pueden descomponer en sustancias más simples por métodos físicos, ya estudiados en el bloque 1. Éstas se descomponen por métodos químicos (como *electrólisis* o *precipitación*). Las sustancias puras se clasifican en dos tipos: elementos y compuestos. El agua es la sustancia pura más abundante del planeta.

Los **elementos** están formados por un solo tipo de átomos y los podemos encontrar en forma natural en estado sólido, líquido y gaseoso. La figura 2.3 muestra al elemento cobre (Cu) metálico y su representación de acuerdo con la teoría cinética molecular.

Los **compuestos** están formados por dos o más átomos diferentes. Al igual que los elementos, se encuentran en los tres estados de la materia. La figura 2.4 de la página 69 muestra las moléculas del azufre en sus tres estados en la Naturaleza.

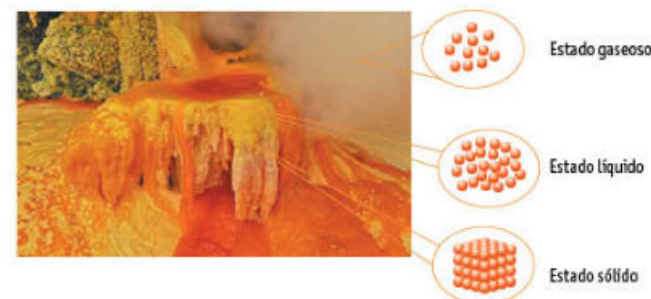


Figura 2.4 Representación de los tres estados de la materia para el elemento azufre.

Para resumir, podemos decir que las sustancias puras poseen las siguientes características:

- Tienen composición definida y constante, con características químicas y físicas definidas.
- No se descomponen en otras sustancias más simples por métodos físicos.
- Se representan por símbolos o fórmulas químicas.

Los elementos químicos:

- No se pueden descomponer en sustancias más simples en el laboratorio mediante métodos físicos o químicos.
- Se representan por símbolos químicos. Ejemplos: Ca (calcio), Al (aluminio) y Ag (plata), entre otros.
- Se constituyen por átomos de la misma clase.

Los compuestos químicos:

- Pueden ser descompuestos en sustancias más simples en el laboratorio por métodos químicos.
- Se representan por fórmulas químicas. Ejemplos: NaCl [cloruro de sodio], FeS [sulfuro de hierro (II)], H₂O [agua], etcétera.
- Están formados por dos o más átomos de elementos iguales o diferentes, unidos mediante enlace químico, en proporciones definidas y exactas.

Las **mezclas** son una combinación de dos o más sustancias en la que no existe reacción. Cada sustancia conserva sus características y propiedades, y se pueden separar mediante métodos físicos. No se representan con símbolos o fórmulas; ejemplos: sangre, aire, bebidas (ver figura 2.6).

Recordemos del bloque anterior que las mezclas se clasifican en homogéneas y heterogéneas. Las mezclas homogéneas tienen la misma composición, propiedades y aspecto en todos sus puntos. Es decir, sus componentes están distribuidos de manera uniforme. Las mezclas heterogéneas se caracterizan porque su composición, propiedades y aspecto no son los mismos en todos los puntos, es decir, sus componentes no están uniformemente distribuidos.



Visita el siguiente sitio web para reforzar los términos trabajados hasta el momento, <http://edutics.mx/jnu> (Consulta: 25 de junio de 2016).

Sabías que...

El bronce es una mezcla homogénea formada por cobre y estaño. Fue la primera aleación de importancia obtenida por el ser humano y da nombre al periodo prehistórico conocido como Edad del Bronce. Durante milenios fue la aleación básica para la fabricación de armas y utensilios. Se ha empleado en joyería, medallas y esculturas. Ver figura 2.5. Las monedas acuñadas con este material fueron relevantes en el comercio y la economía mundial.



Figura 2.5 Escultura de bronce.



Figura 2.6 Las mezclas no se representan a través de fórmulas químicas.

¿Pero qué criterios utilizamos para decir si un material es homogéneo o heterogéneo? Te invitamos a realizar la siguiente actividad.

Habilidades para desarrollar: aplicar-identificar-analizar-argumentar-comunicar.

1 Observa y analiza la lista de sustancias de la siguiente tabla y marca una X cuando corresponda a una mezcla homogénea o heterogénea. Argumenta: de la siguiente lista, ¿cuál sustancia se comportaría como pura?, ¿por qué? Explica.

| Sustancia | Mezcla | | Elemento | Compuesto |
|------------------|--------|----|----------|-----------|
| | Ho | He | | |
| Agua de la llave | | | | |
| Sangre | | | | |
| Barra de cobre | | | | |
| Harina | | | | |
| Azufre en agua | | | | |

Ho: Homogéneo, He: Heterogéneo.

2 Utilizando el modelo cinético molecular representa cada una de las sustancias de la tabla anterior identificando las partículas con colores diferentes. No olvides justificar cada una de las representaciones y utilizar los conocimientos adquiridos en el bloque anterior sobre este tema.

Con tu maestro y compañeros organicen una discusión grupal a fin de comentar y compartir sus conclusiones generales; regístralas en su cuaderno.

Biblioteca

- Rugí, R., *La Química*, SEP-EDITEA, Biblioteca de Aula, serie Espejo de Urania, México, 2003.
- Chamizo, J. y Y. Chamizo, *Los cuatro elementos*, SEP-Santillana, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2002.

Como te diste cuenta al realizar la actividad, el criterio para identificar cada sustancia tuvo relación con saber distinguir, mediante lo observado, los constituyentes de las sustancias. Por ejemplo, a simple vista podemos decir que el agua de la llave es considerada una mezcla homogénea, ya que no podemos distinguir sus componentes. En cambio, la sustancia formada por el azufre y el agua se clasificaría como una mezcla heterogénea, ya que a simple vista podemos observar ambas sustancias.

Conforme a lo descrito e indicado, la teoría cinética molecular permite representar modelos de los elementos, compuestos y sustancias puras.

La figura 2.7 nos muestra un ejemplo para cada estado de la materia.



Figura 2.7 Representación del modelo cinético molecular para diferentes materias.

Y para finalizar

En este tema aprendimos sobre los materiales, desde el punto de vista de su clasificación en mezclas, compuestos y elementos, así como su representación mediante el modelo corpuscular. Regresa a la historieta y responde a los niños que juegan con la arena cómo se clasificaría ésta y proporciona diez ejemplos más. No olvides hacer uso de tus nuevos conocimientos. Escribe tu respuesta en forma de ensayo y justifica tus respuestas.

Estructura de los materiales

Modelo atómico de Bohr

El concepto de átomo tal cual lo conoces hoy en día es producto de las aportaciones de muchos científicos que a través del tiempo ayudaron al desarrollo de diferentes modelos atómicos.

El modelo atómico más conocido es el que distingue dos partes en el átomo: **núcleo** y **corteza**. Este modelo fue planteado en 1911 por Ernst Rutherford después de realizar con sus colaboradores, Geiger y Marsden, el experimento de la lámina de oro bombardeada con partículas alfa. Ver figura 2.8.

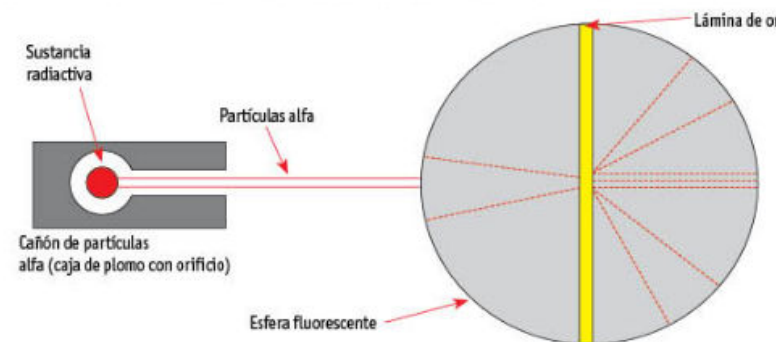


Figura 2.8 Experimento de Rutherford de la lámina de oro.

De acuerdo con sus observaciones, Rutherford planteó que el átomo debía estar formado por una parte central muy pequeña, de carga eléctrica positiva, que concentraba la mayor parte de la masa, a la cual llamó **núcleo**. Los electrones, de carga eléctrica negativa y masa muchísimo menor que la del núcleo, se encontraban en una región del espacio mayor llamada **corteza**, girando alrededor del núcleo. Por lo tanto, el átomo era esencialmente espacio vacío.

El modelo de Rutherford presentó un problema: no pudo explicar por qué los electrones giraban alrededor del núcleo y no eran atraídos por éste, considerando que cargas de distinto signo se atraen. Ver figura 2.9.

La explicación que no pudo dar Rutherford la planteó en 1913 el físico danés Niels Bohr, quien incorporó al modelo el "quantum de energía" propuesto por Max Planck. Éste sugirió que la energía viene en unidades fundamentales llamadas **fotones**.

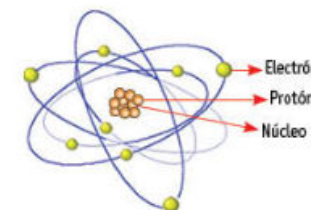


Figura 2.9 Modelo atómico planetario de Rutherford.

Fotón: partícula de luz.

Aprendizaje esperado

- 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.

Recuerda y registra...

Las propiedades de la materia se dividen en características y generales. Las primeras son propiedades de cada sustancia, como densidad, punto de ebullición y fusión; y las segundas nos permiten distinguir una sustancia de otra, por ejemplo, el volumen o la masa.

Biografía



Niels Bohr (1885-1962)

Físico danés pionero en el estudio de la energía atómica, galardonado en 1922 con el premio Nobel de Física por su investigación acerca de la estructura de los átomos y la radiación que emana de ellos.

Más que...

El modelo de Bohr no pudo explicar la distribución de los electrones de los átomos cuando el número de protones de éstos aumentaba, por lo cual los científicos desarrollaron un nuevo modelo conocido como "modelo atómico actual". En éste se advierte una región de mayor probabilidad de encontrar un electrón, que se conoce como **orbital atómico**.

Los orbitales se representan por letras y formas para cada uno de ellos. Ver figura 2.11.

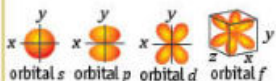


Figura 2.11 Orbitales atómicos.

El modelo propuesto por Bohr mantiene la estructura planetaria sugerida por Rutherford y sitúa a los electrones en determinadas zonas del espacio alrededor del núcleo y con un contenido de energía determinado, a las cuales llamó **niveles de energía**. Cada nivel es distinto de otro en tamaño y energía. Bohr concluyó que a *menor distancia del núcleo, menor tamaño y energía tiene el nivel*, idea representada por el caso A, y que a *mayor distancia del núcleo, mayor tamaño y energía*, idea representada por el caso B. Ver figura 2.10.

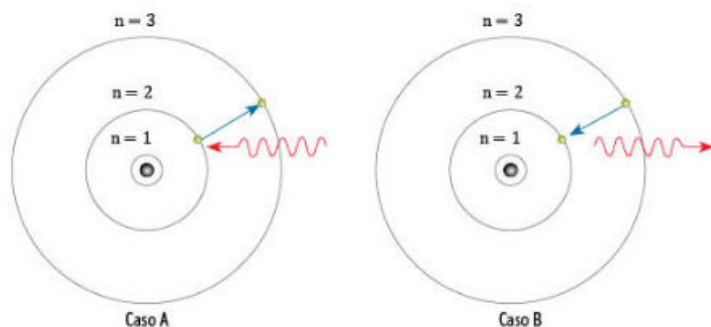


Figura 2.10 Mientras más cerca del núcleo, menor cantidad de energía, y mientras más alejado del núcleo se encuentre el electrón, mayor cantidad de energía.

El modelo de Bohr se resume en los siguientes postulados.

1. Los electrones giran en órbitas circulares fijas y definidas alrededor del núcleo. Cada una de estas órbitas corresponde a un nivel de energía permitido. Estos niveles de energía (n) se representan por los números 1, 2, 3 desde el núcleo hacia fuera.
2. Los electrones ubicados en los niveles más cercanos al núcleo poseen menor energía que los ubicados más lejos de él.
3. Mientras un electrón gira en su nivel de energía permitido, no absorbe ni emite energía.
4. Cuando un electrón absorbe energía, asciende a un estado estacionario superior, es decir, se ubica en una órbita más lejana al núcleo. El electrón así se encuentra en estado excitado.
5. Un átomo excitado emite energía radiante (fotones) sólo cuando los electrones saltan de regreso a un nivel de menor energía. La cantidad de energía emitida es equivalente a la diferencia de energía entre los niveles.

Bohr determinó el número máximo de electrones en un nivel de energía utilizando la fórmula $2n^2$, donde n representa el nivel de energía.

La población máxima de electrones para los cuatro primeros niveles de energía se presenta en la tabla 2.0.

| Nivel energético | Aplicación de la fórmula | Cantidad máxima de electrones |
|------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | $2 \cdot (1)^2 = 2$ | 2 |
| 2 | $2 \cdot (2)^2 = 8$ | 8 |
| 3 | $2 \cdot (3)^2 = 18$ | 18 |
| 4 | $2 \cdot (4)^2 = 32$ | 32 |

Orbital atómico: región del espacio en la cual existe la probabilidad de encontrar un electrón.

La distribución de los electrones en los primeros dos niveles de energía queda representada en la figura 2.12. El núcleo del átomo está representado en rojo y los electrones en negro.

Ciencia en acción No. 1

Ensayos coloridos

Habilidades para desarrollar: observar-experimentar-investigar-identificar-analizar-argumentar-informar.

Con tu maestro y compañeros integren equipos y reúnan los siguientes materiales y reactivos: mechero Bunsen, trozos de alambre galvanizado de 10 cm, aproximadamente, vidrio de reloj, espátulas o cuchara metálica, lentes de seguridad, cloruro de sodio, calcio, potasio y cobre II. Con ayuda de la espátula o cuchara metálica deben sacar un poco de cada una de las sales y depositarlas sobre un vidrio de reloj. Para cada sal, utilicen una cuchara y espátula diferentes, o bien, límpienlas perfectamente cada vez que cambien de sal.

Tomen un trozo de alambre, mójenlo en agua destilada y toquen la muestra de una de las sales para que queden adheridos los cristales de la misma. Luego acerquen la muestra a la llama del mechero y observen lo que ocurre. Repitan el procedimiento para cada una de las sales. No olviden utilizar los lentes de seguridad.

Al finalizar el experimento respondan en su cuaderno las siguientes preguntas.

- ¿Qué indica el cambio de color en las diferentes muestras? Justifiquen.
- ¿Qué función cumple el mechero en el experimento?, ¿se puede reemplazar? Expliquen.
- ¿Cuáles son los objetivos del experimento? ¿Por qué?
- ¿Qué utilidad tiene este experimento? Expliquen.
- ¿Qué es un espectro atómico y para qué se utiliza? Investiguen.

Preparen conclusiones del experimento y compártanlas en clase para verificarlas.

En la actualidad, sabemos que todos los átomos tienen la misma estructura básica, la cual considera la existencia de tres partículas subatómicas: **protones, electrones y neutrones**. La tabla 2.1 resume sus características.

| Partícula subatómica | Localización | Símbolo | Masa relativa | Carga eléctrica |
|----------------------|--------------|---------|----------------------|-----------------|
| Protón | Núcleo | p^+ | 1 uma | Positiva (+) |
| Neutrón | Núcleo | n | 1 uma | Neutra |
| Electrón | Corteza | e^- | $\frac{1}{1840}$ uma | Negativa (-) |

uma = unidad de masa atómica; corresponde a la doceava parte de la masa de un átomo de carbono-12.

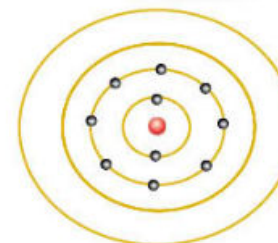


Figura 2.12 Distribución de los electrones en los dos primeros niveles de energía.

Sabías que...

Para postular su modelo atómico, Niels Bohr estudió el espectro atómico del átomo de hidrógeno (ver figura 2.13) y observó que éste absorbía energía y luego la liberaba emitiendo radiaciones definidas, las que se podían ver en un espectro de cuatro líneas coloreadas definidas.



Figura 2.13 Espectro del átomo de hidrógeno.

Sabías que...

La teoría atómica actual nos dice que los electrones se desplazan en niveles de energía o capas numerados del número 1 al 7 y que cada nivel posee un subnivel, representados por las letras s, p, d, f.

En cada subnivel hay un número determinado de orbitales que pueden contener, como máximo, dos electrones. Ver figura 2.14.

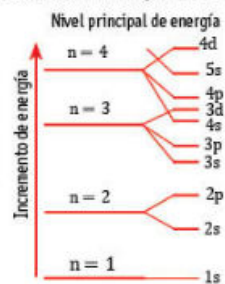


Figura 2.14 Incremento de los niveles de energía.

Como hemos visto, los átomos están formados por un núcleo, donde se encuentran los protones y los neutrones, y por una envoltura llamada corteza atómica o niveles de energía, donde se encuentran los electrones.

Un conjunto de átomos del mismo tipo forman un *elemento químico* definido. Para representar y distinguir un elemento químico se utiliza un *símbolo químico* y dos números característicos conocidos como número atómico y número de masa, los que desarrollaremos a continuación.

• *Número atómico*

El **número atómico** de un elemento químico se representa con la letra Z, y corresponde a la cantidad de protones que contiene el núcleo atómico, cuya expresión es:

$$Z = \text{número de protones} \quad (2.0)$$

Para un átomo eléctricamente neutro, el número de protones es igual al número de electrones.

• *Número de masa*

El **número de masa** de un elemento químico se representa con la letra A mayúscula e indica el número de protones más el número de neutrones que el átomo posee en su núcleo. Para resolver A se utiliza la expresión 2.1:

$$A = \text{No. de protones} + \text{No. de neutrones} \quad (2.1)$$

Podemos concluir que un elemento químico se representa de la siguiente forma:



Por ejemplo, el átomo sodio (Na) se representa:



Del ejemplo anterior obtenemos como información que el átomo de sodio posee 11 protones, 11 electrones y 12 neutrones.

Representación de átomos

Los átomos se pueden representar utilizando el modelo del átomo de Bohr o diagrama atómico de Bohr. Por ejemplo, la representación del átomo de flúor es (${}_{9}^{19}\text{F}$), de la cual extraemos la siguiente información:

Como Z es igual a 9 y A es igual a 19, la cantidad de partículas subatómicas es igual a:

| | F | |
|----------------|----|----------------|
| p ⁺ | n | e ⁻ |
| 9 | 10 | 9 |

Para calcular el valor del número de neutrones de un átomo se despeja éste de la expresión 2.1; por lo tanto, la ecuación nos queda:

$$n = A - \text{No. de protones} \quad (2.2)$$

o su equivalente a: $n = A - Z$ (2.2a) para átomos neutros.

Más que...

Se llama isótopo a cada una de las variedades de un átomo de cierto elemento químico, y se diferencian en el núcleo atómico. El núcleo presenta el mismo número atómico (Z), constituyendo, por lo tanto, el mismo elemento, pero con distinto número de masa (A). Los diferentes átomos de un mismo elemento pueden tener el mismo número de protones y electrones, pero difieren en el número de neutrones. Por ejemplo: ${}^6_3\text{Li}$ y ${}^7_3\text{Li}$.

El diagrama de Bohr para representar el átomo neutro de flúor quedaría como muestra la figura 2.15.

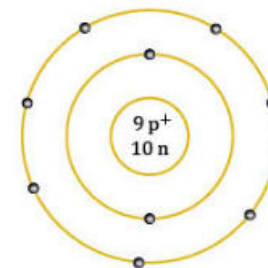


Figura 2.15 De negro se ven los electrones distribuidos en los niveles de energía 1 y 2; en el centro se encuentra el núcleo formado por 9 p⁺ y 10 n.

Los electrones que se ubican en el último nivel de energía (los de mayor energía) o la capa más externa reciben el nombre de **electrones de valencia** (e.v.), y son los que permiten la reacción de los átomos, los que pueden ser iguales o diferentes. En el ejemplo anterior, el flúor presenta 7 e.v.

En la Naturaleza los átomos son neutros, lo que significa que la cantidad de protones y electrones es la misma. Sin embargo, en la Naturaleza la mayoría de los átomos de un elemento se encuentran combinados con otros átomos de elementos diferentes. Para que esta combinación de átomos ocurra, éstos pueden ganar o perder electrones, convirtiéndose en átomos con carga eléctrica, llamados **iones**. Los iones se clasifican en dos tipos: **cationes** y **aniones**.

Un átomo neutro que entrega o pierde uno o más electrones se convierte en un átomo con carga eléctrica positiva (+) y se denomina **cación**. La magnitud de la carga es igual al número de electrones entregados. Por ejemplo, el elemento litio (Li) se transforma en cación. Ver figura 2.16.

Formación de un cation

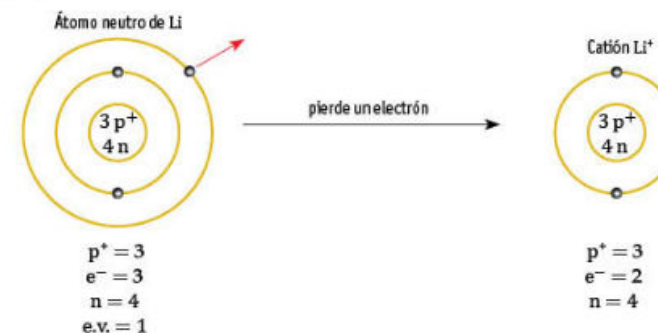


Figura 2.16 Formación del cation litio.

Un átomo neutro que gana o recibe uno o más electrones se convierte en un átomo con carga eléctrica negativa (-) y recibe el nombre de **anión**. La magnitud de la carga es igual al número de electrones ganados. Por ejemplo, el elemento flúor (F) se transforma en anión. Ver figura 2.17 de la página 76.

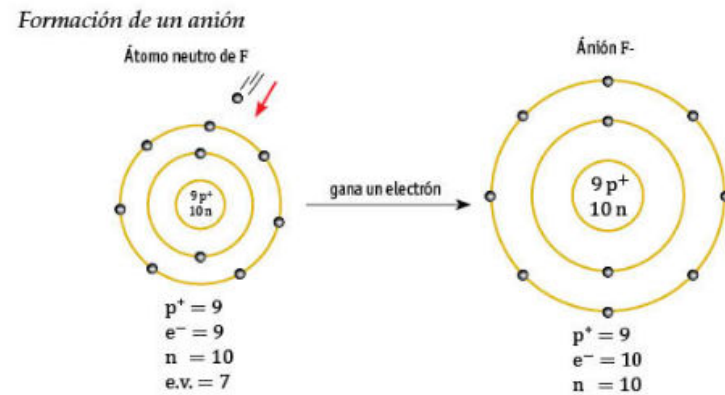


Figura 2.17 Formación del anión flúor.

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-calcular-resolver-demostrar-argumentar-representar-evaluar.

1. Observa los recuadros y completa la tabla con los datos de cada uno de los elementos químicos.



| Nombre | Símbolo | Z | A | No. p^+ | No. e^- | No. n |
|----------|---------|----|----|-----------|-----------|---------|
| Fósforo | | 15 | | | | |
| Hierro | | | 55 | | | |
| Aluminio | Cl | | | 26 | | |
| | O | | | 8 | 13 | |
| Plata | | | | | | 61 |
| Potasio | He | 2 | | | | |
| | | | 40 | | | |

- Responde en tu cuaderno: Te piden que investigues si el átomo X forma un catión o anión, y sólo te dan la siguiente información: 20 protones y 12 neutrones. ¿Qué responderías?, ¿qué harías para demostrarlo? No olvides, como buen científico, probar tus resultados.
- De acuerdo con los diagramas de los átomos neutros, dibuja en tu cuaderno la formación del catión potasio y la formación del anión oxígeno. Comparte tus resultados y conclusiones en clase.

Enlace químico

Hasta ahora conocemos y hemos experimentado con la sección "Explora y conoce", que existen diversos criterios para clasificar la materia, la cual está formada por mezclas, compuestos y elementos; además de estudiar la estructura y características de los átomos, lo que nos permite conocer y entender por qué en la Naturaleza existe una gran diversidad de sustancias. ¿Pero cómo se forman estas sustancias? ¿Cómo se producen?

Lo que hace posible que exista una gran variedad y diversidad de sustancias es el **enlace químico**, que corresponde a un conjunto de fuerzas que mantienen unidos a los átomos, iones o moléculas, y se produce porque los átomos en conjunto son más estables que los átomos aislados, y unidos ocupan una mínima energía. La figura 2.18 muestra cómo los átomos de cloro y sodio se unen para formar una nueva sustancia (cloruro de sodio o sal), lo que les permite estabilizarse y ocupar una mínima energía en la Naturaleza, proceso que se lleva a cabo mediante enlace químico.

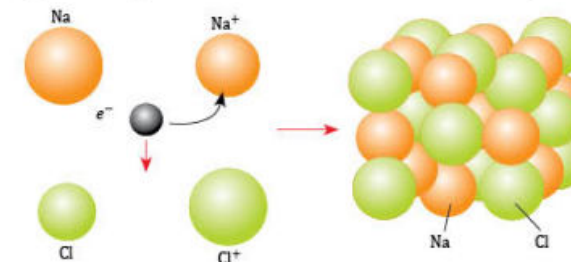


Figura 2.18 Formación del cloruro de sodio.

Los responsables de formar un enlace químico son los **electrones de valencia** (e.v.), y quien facilitó el estudio de los enlaces fue el químico Gilbert Lewis, quien ideó una forma sencilla de notación para mostrar los electrones de valencia, que consistía en puntos. La representación propuesta por este químico se conoce como **símbolo de Lewis**.

La simbología de Lewis se escribe representando el símbolo químico y un punto por cada electrón de valencia. En los siguientes ejemplos observa cómo se distribuyen los electrones de valencia utilizando la simbología de Lewis.



De los 90 elementos químicos existentes en la Naturaleza se puede obtener una gran variedad de sustancias, las cuales al enlazarse forman materiales, como los que muestra la figura 2.19, que han mejorado la vida del ser humano.



Figura 2.19 Objetos de uso cotidiano.

Aprendizajes esperados

- 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).

Recuerda y registra...

Enlace químico, corresponde a un conjunto de fuerzas que mantienen unidos a los átomos, iones o moléculas.

Los (e.v.) están representados por puntos rojos, los cuales se localizan uno a uno en cada uno de los cuatro lados de la representación del símbolo del elemento y en el sentido de las manecillas del reloj, hasta completar pares y ocuparlos todos.

Habilidades para desarrollar: aplicar-representar-analizar-comunicar.

Realiza la representación de Lewis para los 20 primeros elementos de la tabla periódica, obsérvalos y analízalos. ¿Qué observas? ¿Qué podrías deducir? Explica.

Comparte tu trabajo en clase y establece junto con tu maestro y compañeros una conclusión de la actividad.

Cuando los átomos se unen para formar un enlace químico buscan adquirir estructuras electrónicas más estables, como las estructuras de los gases nobles, la mayoría de los cuales tienen 8 electrones de valencia, a excepción del helio, que sólo tiene dos electrones de valencia.

Estas conclusiones fueron formuladas por Lewis y son conocidas como la **regla del octeto** y **regla del dueto**. Por lo tanto, cuando los átomos se enlazan, tratan de quedar con 8 electrones en su nivel más externo, **regla del octeto**, o con dos electrones, **regla del dueto**. Ambas reglas las revisaremos con detalle a continuación.

• **Regla del octeto**

La **regla del octeto** indica la formación de moléculas y compuestos que se producen por la tendencia que tienen los átomos de adquirir la organización que poseen los electrones del gas noble más cercano: completa ocho electrones en su última capa. Por ejemplo, cuando el átomo de sodio se transforma en ion sodio al ceder su electrón, éste adquiere la distribución del gas noble neón (Ne).

Si vemos la figura 2.20, notamos que los electrones en la última capa del ion sodio son 8 y que los del átomo de neón también son 8 en la última capa, lo cual permite deducir que el sodio, al unirse con otros átomos, cumplirá con la regla del octeto.

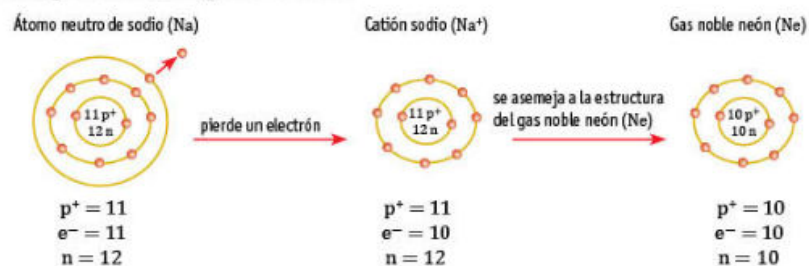


Figura 2.20 Representación de la formación de la regla del octeto.

• **Regla del dueto**

El hidrógeno, el litio y el berilio, cuando forman enlaces, completan su último nivel de organización con dos electrones, alcanzando la distribución electrónica del gas noble helio, cumpliendo de esta forma con la **regla del dueto**.

La figura 2.21 nos muestra que el átomo neutro del litio, al perder o ceder el último electrón de la distribución electrónica, se transforma en el catión litio y su organización se asemeja a la del gas noble, lo cual significa que, al unirse con otros átomos, cumplirá con la regla del dueto.

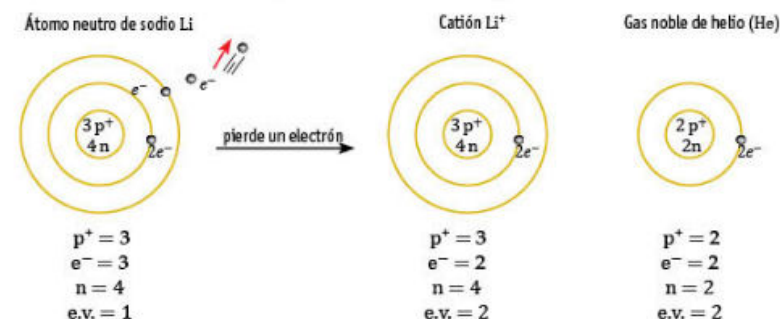


Figura 2.21 Representación de la regla del dueto.



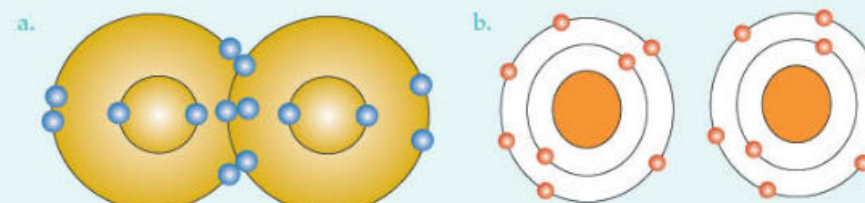
Biografía

Gilbert Lewis
(1875-1946)

Químico estadounidense. Fue el primero en proponer que los átomos se mantenían unidos por medio de la comparación de pares de electrones. De acuerdo con esta idea, introdujo el simbolismo de las estructuras, en las que los electrones se representan por puntos. Es reconocido además por su trabajo sobre la teoría de las disoluciones y la aplicación de los principios de la termodinámica a los problemas químicos.

Habilidades para desarrollar: aplicar-representar-analizar-comunicar.

1 Observa las siguientes imágenes e identifica los átomos que representan y el tipo de regla que se cumple en la formación del enlace. Destácalas y establece una definición para estas reglas.



2 Realiza el diagrama atómico para los siguientes átomos: ${}^{14}_7\text{N}$; ${}^{23}_{11}\text{Na}$ y ${}^{24}_{12}\text{Mg}$; además, escribe el símbolo de Lewis para cada uno de ellos.

3 Representa el diagrama atómico para los iones: O^{2-} , Mg^{2+} y N^{3-} .

Y para finalizar

En este segundo tema hemos identificado los componentes del modelo atómico de Bohr y que la enorme diversidad de materiales se debe a los enlaces químicos formados entre elementos.

Si fueras el abuelito de los niños de la historieta inicial, ¿cómo explicarías el concepto de enlace químico con un esquema? Presenta tu esquema al grupo. Corrige los posibles errores y ayuda a corregir los de otros esquemas.

Biblioteca

- García, H., *Del átomo al hombre*, SEP-Santillana, Biblioteca de Aula, serie Espejo de Urania, México, 2002.
- Martín, A., *La materia*, SEP-Santillana, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2002.

Aprendizaje esperado

- Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas.



Figura 2.22 El cobre es un metal rojizo brillante, excelente conductor de corriente y de calor, por lo cual es un material muy utilizado por el ser humano.

¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?

Propiedades de los metales

Sabemos que en la Naturaleza los átomos buscan estabilizarse y alcanzar la estructura u organización de los gases nobles. En este proceso, estas partículas se unen a través del enlace químico, obteniendo como resultado una cantidad incalculable de otras sustancias. Entre éstas encontramos los minerales, los que se han formado mediante un proceso natural y poseen una composición química definida, lo que les otorga propiedades y características propias que el ser humano ha sabido aprovechar. Comenzaremos nuestro estudio con algo de historia.

A lo largo del tiempo, el desarrollo de las civilizaciones estuvo acompañado de un progresivo avance en el uso de los metales, como quedó demostrado en la Edad del Cobre (cerca de 5 000 años a.n.e.), la Edad del Bronce (4 000 a.n.e.) y la Edad del Hierro (alrededor de 1 200 años a.n.e.). El desarrollo de las civilizaciones ha ido siempre de la mano del avance tecnológico, en el cual los metales han tenido un rol protagónico debido a sus propiedades. En la figura 2.22 se muestran las diversas aplicaciones del cobre.

La mayor parte de los elementos químicos se clasifican de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas. Aquí nos detendremos a desarrollar el estudio de una clase de elemento en particular, el cual se puede encontrar en estado puro formando parte de minerales o aleaciones: los **metales**. ¿Pero qué es un metal? Lo podemos definir como un elemento que se caracteriza por ser un buen conductor de calor y electricidad, por lo general, sólido a temperatura ambiente (excepto el mercurio) y capaz de formar cationes.

Algunas de las propiedades físicas más importantes de los metales se mencionan enseguida:

Maleabilidad. Capacidad que tienen los metales de ser extendidos en planchas o láminas delgadas.

Ductilidad. Capacidad que tienen los metales de deformarse con la acción de una fuerza, sin romperse, permitiendo obtener alambres o hilos.

Brillo. Capacidad de los metales de reflejar la luz.

Conductividad térmica. Facilidad con que un material permite la propagación del calor.

Conductividad eléctrica. Capacidad que tienen algunos materiales de conducir la corriente eléctrica.

Dureza. Resistencia que tiene un material a ser rayado.

Flexibilidad. Capacidad de un material de deformarse sin romperse.

Resistencia. Capacidad de soportar grandes esfuerzos y presiones sin deteriorarse.

Estas y otras propiedades han hecho que los metales tengan múltiples aplicaciones tecnológicas que resultan indispensables en la vida moderna.

¿Recuerdas la sección “Explora y conoce” inicial? ¿Cuántas de estas propiedades trabajaste?



Para trabajar y desarrollar el proyecto 2 no olvides retomar y considerar las propiedades de los metales.

Ciencia en acción No. 2

Comprueba la conductividad eléctrica de los metales

Habilidades para desarrollar: observar-describir-clasificar-analizar-argumentar-comunicar.

Haz equipo con algún miembro de tu familia para comprobar la conductividad eléctrica de algunos materiales de uso diario. Deben reunir ciertos materiales: un trozo de lámina de cobre, aluminio, latón, cerámica, plástico PVC y madera; tres trozos de cables para conexión, una batería de 1.5 volts, un sóquet con foco de 1.5 volts, un lápiz nuevo que deje en evidencia el grafito y cinta para aislar los cables. Armen un dispositivo como el de la figura 2.23 con los materiales.

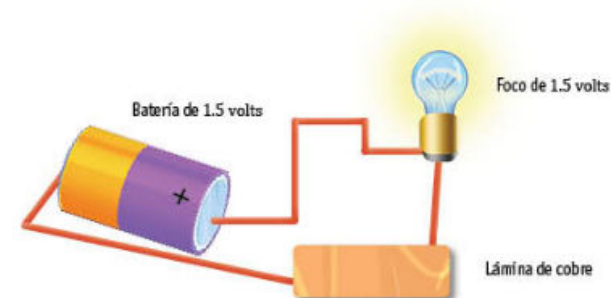


Figura 2.23 Dispositivo para determinar la conductividad de metales.

Antes de comenzar a trabajar, observen y registren la apariencia de cada una de las muestras. No olviden usar la cinta de aislar para fijar los cables. Mantengan fijo a la muestra uno de los alambres y el otro muévanlo por todo el material. Observen la intensidad de la luz que emite el foco cada vez que cambian de material.

Al finalizar la actividad, respondan las siguientes interrogantes.

1. ¿Con cuál de los materiales la luz del foco presenta mayor intensidad y con cuál menor intensidad? Expliquen.
2. ¿La luz del foco varía la intensidad cuando cambia la posición dentro del material?, ¿por qué? Expliquen.
3. ¿Cuál de todos los materiales es el mejor conductor de la electricidad y cuál serviría para aislar la corriente eléctrica? Expliquen.

Al finalizar la actividad establece con tu compañero las conclusiones de lo investigado y preséntalas a tu maestro y compañeros. ¿Qué dedujeron con respecto a la conductividad eléctrica de los metales? ¿Cómo evaluarías a tu compañero?



Para reflexionar

¿Cómo voy en mi proceso de aprendizaje?, ¿entiendo cuáles son las características y propiedades de los metales y, por lo tanto, su utilidad?

Aprendizaje esperado

- 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.

Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales

Con la actividad anterior y la sección “Explora y conoce” inicial te diste cuenta de que los metales poseen diversas características, lo que hace que estos materiales estén presentes en todas partes. ¡Basta que mires a tu alrededor!

En México existe una gran variedad de metales (cobre, aluminio, hierro, plomo y plata, entre otros). La tabla 2.2 muestra algunas de sus características y usos.

Tabla 2.2
Características de los metales

| Elemento | Abundancia en la corteza terrestre % | PF °C | PE °C | Usos |
|----------|--------------------------------------|--------|-------|-------------------------------------|
| Cu | 5 | 1 083 | 2 310 | Cables eléctricos |
| Al | 8.07 | 660 | 2 450 | Estructuras |
| Fe | 6.2 | 1 536 | 3 000 | Fabricación de aceros |
| Pb | 8 | 327.46 | 1 749 | Cubiertas de cables y pigmentos |
| Ag | 8 | 960 | 2 212 | Electricidad, medicina y fotografía |

No todos los metales se usan comercialmente, y de los existentes, la gran mayoría son utilizados a nivel industrial y en **aleaciones** con el fin de darles propiedades especiales. Un ejemplo de ello es el acero; pero no es una aleación única, ya que existen cientos de aleaciones cuyas características comunes son presentar un contenido de carbono inferior a 1.5% y con contenidos variables de otros elementos, según sea el tipo de acero que se requiera. Desde el punto de vista del contenido de carbono, los aceros se clasifican en:

- Aceros de bajo contenido de carbono: % de carbono > 0.15.
- Aceros dulces: contenido de carbono entre 0.15 y 0.25%.
- Aceros de contenido mediano: entre 0.25 y 0.60% de carbono.
- Aceros de alto contenido: entre 0.61 y 1.40% de carbono.

Dependiendo de la composición química, se pueden obtener una gran variedad de aceros con características mecánicas y químicas particulares. Algunos ejemplos de aceros comunes son los aceros inoxidables, con 74% de hierro, 18% de cromo, 8% de níquel y 0.18% de carbono. Este acero es resistente a la **corrosión**, brillante y lustroso; se utiliza en piezas que requieren soportar los efectos de la corrosión.

Acero al níquel-cromo con 95.1% de hierro, 3% de níquel, 1.5% de cromo y 0.4% de carbono. Acero de gran ductilidad, usado en la fabricación de alambres.

Además del acero y su gran variedad, existen otros tipos de aleaciones, como el latón (cobre-zinc), peltre (estaño-cobre-antimonio-plomo) y oro blanco (plata-paladio o níquel), entre otros.

Aleación: mezcla homogénea, de propiedades metálicas, compuesta de dos o más metales.
Corrosión: desgaste o destrucción lenta y paulatina de un material.

Sabías que...

Los alfareros de Mata Ortiz, Chihuahua, utilizan manganeso para pintar de negro sus vasijas de barro. Los artesanos de Michoacán se destacan por su alfarería en cobre. Ver figura 2.24.



Figura 2.24 Cerámicas de los alfareros de Mata Ortiz y Michoacán.

Como te habrás dado cuenta, las diversas propiedades de los metales y sus aleaciones los hacen apropiados para múltiples propósitos que el ser humano ha sabido aprovechar. Ver figura 2.25.



Figura 2.25 Usos cotidianos de metales, como el plomo y el mercurio.

Debemos considerar que los metales son recursos naturales no renovables y, además, que algunos de ellos son muy escasos en la corteza terrestre. También existen metales que pueden causar daño medioambiental y al ser humano.

Dentro de esta categoría se encuentran el plomo, mercurio, cadmio, cobre, níquel y estaño. Estos metales pueden permanecer durante cientos de años en el ambiente. Nombraremos sólo algunos ejemplos de los daños que pueden ocasionar.

El plomo es utilizado como óxido en aleaciones, en la elaboración de pinturas y cables y en aplicaciones militares, entre otras cosas. Un exceso de plomo en el ser humano provoca la enfermedad llamada plumbosis o saturnismo, la cual impide la síntesis de la hemoglobina, causando anemia y alteraciones renales y óseas, entre otras; y, si llega al cerebro, daños neurológicos irreversibles. Sus síntomas son disminución de ciertas facultades mentales, malestar estomacal, vómitos, dolor de cabeza, irritabilidad, pies pesados, etcétera.

El mercurio se presenta líquido en la Naturaleza y al ponerse en contacto en un ambiente acuático se transforma en un peligroso neurotóxico que se acumula, mediante la cadena trófica, en los peces, fauna silvestre y ser humano. Ver figura 2.26. El mercurio se utiliza en la manufactura de equipamiento eléctrico, lámparas, termómetros, pesticidas, pinturas y cosméticos, entre otros. La intoxicación por mercurio o mercurialismo se produce por exposición a este metal y daña los pulmones, el cerebro y los riñones.



Figura 2.26 Efectos de metales en el ser humano y en el ambiente.

Los metales, como viste en los párrafos anteriores, son recursos no renovables, escasos y en algunas ocasiones, si no son tratados con moderación, resultan perjudiciales para el ser humano y el medio ambiente, por lo que es necesario promover acciones que apunten a su reducción, reciclado, reúso o rechazo.



Si tuvieras que tomar agua de una llave de plomo, ¿la beberías?, ¿por qué?



Salud



Sustentabilidad

La definición de cada uno de estos términos te la presentamos en la tabla 2.3.

Tabla 2.3
Definición de las cuatro R

| Rechazo | Reducción | Reúso | Reciclado |
|---|---|--|---|
| Oponerse al uso de un material en la elaboración de determinados productos. | Disminuir el consumo de un material o reemplazar su uso por otro que cumpla las mismas funciones. | Dar un uso diferente a un objeto cuando no está siendo utilizado para la función para la que fue creado. | Usar materiales de desecho para fabricar otros productos. |

La actividad que te invitamos a desarrollar te permitirá poner en práctica estos nuevos conocimientos e informarte sobre la importancia de trabajar y utilizar metales.

Ciencia en acción No. 3

Identificar e informar sobre el reciclado-reducción y reúso de metales

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-analizar-informar.

Para esta actividad deberás reunirte con un compañero de tu misma comunidad o cercana. Saldrán a caminar para identificar y reconocer qué usos se da a los metales (cobre, aluminio, plomo, hierro) en su comunidad y qué zonas son las de mayor concentración. Una vez reunida la información, la analizarán bajo las acciones de las cuatro "R" (rechazo-reducción-reúso-reciclado). No olviden plantear preguntas y complementar con las siguientes:

- ¿Cuál es el metal más usado y en qué artefactos?
- ¿Los metales investigados se pueden reemplazar por otros?
- ¿Existe algún sistema de reciclaje de metales en su comunidad? ¿Lo conocen su comunidad y ustedes? Investiguen.
- ¿De qué manera pueden contribuir a la reducción del uso de metales? Expliquen.
- ¿La población está informada sobre los metales dañinos para la salud? Investiguen.

Una vez finalizada la etapa de análisis de la información, obtengan conclusiones y elaboren un cartel informativo, el cual compartirán en su comunidad escolar y vecinos. No olviden mostrar primero a su maestro lo que expondrán en el afiche y conversar con él sobre ello.

Y para finalizar

En este tercer tema has aprendido la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales. Retomando la conversación de los jóvenes que limpian la playa en la historieta inicial, ¿qué harías para ayudarlos a explicar a su comunidad y a la tuya la importancia de este tema con los conocimientos que ya manejas? Realiza un informe detallando tus medidas de ayuda. Te invitamos a que las compartas con el grupo en una reunión plenaria.



Conocer las cuatro "R" permitirá desarrollar el proyecto 2.

Explora y conoce Investiga los enlaces químicos

Estudiaremos

Las propiedades físicas de los compuestos iónicos y covalentes.

Debes formar equipo con no más de cinco compañeros.

Paso 1: Observación

Realicen una breve descripción de cada uno de los reactivos; utilicen una lupa para observar con mayor detalle. En un tubo de ensayo coloquen una punta de cuchara de sal común y agreguen 5 ml de agua destilada. En otro tubo de ensayo agreguen igual cantidad de sal, pero ahora añadan 5 ml de etanol. Ambos tubos deben ser tapados con tapones de goma y agitarse. Dejen en reposo y observen lo que ocurre en cada tubo.

Paso 2: Preguntas de investigación

Respecto a la práctica anterior, respondan:

- 1 ¿Qué diferencia existe entre las sustancias formadas en los tubos?
- 2 ¿Influye el disolvente en la formación de ambas sustancias? Expliquen.

Paso 3: Formulación de hipótesis

Los invitamos a responder las preguntas de investigación propuestas y a formular sus propias hipótesis experimentales.

Paso 4: Diseño experimental

Procedimiento

Actividad No. 1

Numeren doce tubos de ensayo con igual clasificación y ordénenlos en dos filas en una gradilla. Coloquen dentro de ellos una punta de espátula de los sólidos, procurando que las cantidades sean semejantes. A la primera serie de tubos de ensayo agregar 5 ml de agua destilada y a la segunda, 5 ml de etanol. Tapen con los respectivos tapones o agiten con una varilla de vidrio con precaución para no romper el tubo. Dejen reposar y anoten sus observaciones.

Actividad No. 2

Corten un círculo de aluminio y coloquen una pequeña cantidad (punta de cuchara) de las muestras sólidas sin que se mezclen. Con precaución las subirán y dejarán sobre la rejilla del tripié. Enciendan el mechero y observen; registren el orden de fusión de las sustancias e identifiquen aquella(s) que no se derritieron.

Actividad No. 3

Coloquen por separado seis vasos con etiquetas en las que se indiquen los reactivos sólidos (media cuchara) que contienen y agreguen 10 ml de agua destilada; agiten y dejen reposar.

Armen el dispositivo indicado en la figura 2.27.

Sumerjan los electrodos en cada uno de los vasos (por separado), asegurándose de enjuagar con agua destilada y secar con papel absorbente antes de realizar cada prueba.

Observen lo que sucede en el foco cada vez que cambian las disoluciones.



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- 12 tubos de ensayo con tapones
- vasos de vidrio
- cucharas de plástico
- gradilla
- mechero
- tripié
- papel de aluminio
- lupa
- pipeta volumétrica
- varilla de agitación
- foco 9 V
- batería 9 V
- alambre de cobre
- 2 clavos
- agua destilada
- etanol
- yoduro de potasio
- glucosa (azúcar)
- cloruro de sodio (sal)
- urea
- alcanfor
- nitrato de sodio

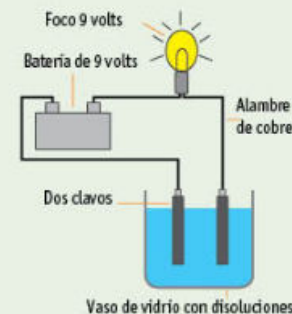


Figura 2.27 Dispositivo para conductividad de las diferentes disoluciones.

Paso 5: Registro de observaciones

Realicen la experiencia propuesta, registren sus observaciones e indiquen si concuerdan con las predicciones hechas en el paso 3.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Los invitamos a completar las tablas y a registrar sus observaciones.

Actividad No. 1

| Sustancias | Observaciones de solubilidad | | |
|-------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | Descripción | Solubilidad en agua | Solubilidad en etanol |
| Yoduro de potasio | | | |
| Glucosa | | | |
| Cloruro de sodio | | | |
| Urea | | | |
| Alcanfor | | | |
| Nitrato de sodio | | | |

Actividad No. 2

| Sustancias | Punto de fusión |
|-------------------|-----------------|
| | Observaciones |
| Yoduro de potasio | |
| Glucosa | |
| Cloruro de sodio | |
| Urea | |
| Alcanfor | |
| Nitrato de sodio | |

Actividad No. 3

| Sustancias | Conductividad eléctrica | |
|-------------------|-------------------------------|------------------------|
| | Descripción en agua destilada | Descripción en alcohol |
| Yoduro de potasio | | |
| Glucosa | | |
| Cloruro de sodio | | |
| Urea | | |
| Alcanfor | | |
| Nitrato de sodio | | |

Paso 7: Análisis de los resultados

Una vez recopilados los datos están en condiciones de analizarlos y a partir de ese análisis verificar las hipótesis propuestas con anterioridad.

- 1 ¿Qué criterios usarían para clasificar las sustancias después de los resultados obtenidos? Expliquen.

- 2 Ordenen las sustancias en dos grupos de acuerdo con las respuestas de la pregunta 1.

| Grupo 1 | Grupo 2 |
|---------|---------|
| | |
| | |

- 3 ¿Qué diferencias se pueden establecer entre los compuestos iónicos y los compuestos covalentes? Investiguen y argumenten.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Establecer conclusiones es una de las últimas etapas del trabajo científico. En este acto se fundan relaciones entre las inferencias, la información obtenida de diversas fuentes y los resultados experimentales para validar o rechazar la hipótesis planteada, permitiendo establecer relaciones formales y generalizadas a partir de los fenómenos estudiados y los datos registrados en la investigación. Para finalizar tendrán que elaborar un informe de laboratorio, en el cual considerarán los pasos sugeridos en el siguiente sitio web <http://es.scribd.com/doc/5992300/Como-Hacer-Un-Informe-de-Laboratorio> (Consulta: 22 de junio de 2016).

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Realizamos en forma eficiente la etapa de observación. | | |
| Cada uno se preocupó por aportar ideas al equipo y sugirió cómo realizar ordenadamente la actividad. | | |
| La actividad propuesta nos permitió desarrollar las habilidades de observar, describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Nos preocupamos por leer las habilidades por desarrollar durante la actividad. | | |
| Identificamos que en nuestro entorno existen sustancias iónicas y covalentes. | | |
| Aprendimos cómo clasificar sustancias de acuerdo con comportamientos similares. | | |
| Dejamos nuestro espacio de trabajo limpio y ordenado. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Aprendizajes esperados

- 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 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.

Más que...

El nombre de octavas se basa en la intención de John A. R. Newlands de relacionar estas propiedades con la que existe en la escala de las notas musicales, por lo que llamó a su descubrimiento ley de las octavas. La figura 2.28 muestra un ejemplo de estas octavas, donde cada ocho lugares los elementos químicos comparten características similares, por ejemplo, masa atómica de litio y sodio.

Segunda revolución de la química

El orden en la diversidad de las sustancias y aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev

Hasta ahora conocemos que existe una gran diversidad de sustancias y que éstas se dividen en sustancias puras, mezclas, compuestos y elementos. La gran diversidad de sustancias existe gracias a que se unen mediante el enlace químico y que cada átomo posee propiedades que lo hacen único. Pero ¿te has preguntado cómo los científicos han ordenado esta diversidad de sustancias para estudiarlas y clasificarlas?

Ya en el año 1803 los científicos conocían veinte elementos y estaban en la búsqueda de muchos más, por lo cual fue necesario unificar ideas para ordenarlos. Existieron diversas propuestas, entre ellas la idea de Wolfgang Dobereiner en 1829 de clasificar los elementos químicos en tríadas, es decir, en grupos de tres, ya que había estudiado que existían ciertos elementos que reaccionaban de manera similar. Ejemplo de ello eran el calcio, el estroncio y el bario. Posteriormente, en 1827, señaló la existencia de otro grupo de tríadas, como las del cloro-bromo-yodo; azufre-selenio-teluro y litio-sodio-potasio.

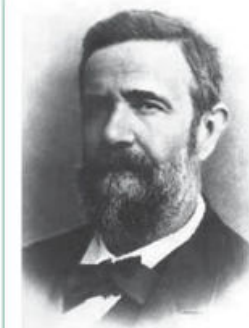
En su clasificación de las tríadas, Dobereiner explicaba que la masa atómica promedio de las masas de los elementos extremos es parecida a la masa atómica del elemento central. Por ejemplo, para la tríada cloro-bromo-yodo, las masas atómicas son, respectivamente, 36, 80, 127. Si sacamos el promedio, éste nos da 81, que es aproximado a 80, concordando con la masa atómica del bromo, lo que aparentemente parecía un buen ordenamiento.

En 1864 el químico inglés John Newland propuso una nueva clasificación aún más precisa, distribuyendo los elementos en orden ascendente de su masa atómica, sin considerar al hidrógeno. El octavo elemento a partir de cualquier otro tenía propiedades muy similares al primero. A esto lo llamó ley de las octavas. A pesar de que esta ley se cumple para algunos elementos, el descubrimiento de nuevos elementos no coincidió este agrupamiento, y por lo tanto, la ley fue desechada. La figura 2.28 señala un ejemplo de esta ley. Todos los elementos químicos en rojo poseen características similares a los que aparecen en negro. ¡Revisa! Litio con sodio, berilio con magnesio, etcétera.

| Ley de las octavas | | | | | | |
|--------------------|----------|----------|---------|-----------|---------|-------|
| Litio | Berilio | Boro | Carbono | Nitrógeno | Oxígeno | Flúor |
| Sodio | Magnesio | Aluminio | Silicio | Fósforo | Azufre | Cloro |

Figura 2.28 Ley de las octavas.

Biografía



Stanislao Cannizzaro
(1826-1910)

Químico italiano, quien realizó trabajos en París, en el Instituto de Alessandria, donde descubrió que los aldehídos tratados con álcali concentrado dan como resultado una mezcla de alcoholes y ácidos. En 1858 mostró que las masas atómicas de los elementos en los compuestos se pueden determinar si se conoce el calor específico, aunque se desconozca la densidad del vapor.

Aportaciones de Cannizzaro y Mendeleiev

Hasta 1860, todos estos descubrimientos y formas de ordenar los elementos químicos estaban creando una gran confusión para representar las fórmulas químicas y masas atómicas; por ello, August Kekulé llamó a una conferencia, cuyo objetivo era acordar un orden al respecto. Dentro de esta conferencia se encontraba Stanislao Cannizzaro, quien propuso resolver las confusiones adoptando el procedimiento de Avogadro para la determinación de masa atómica, como se indica a continuación.

En 1805 Gay-Lussac (1778-1860) comenzó una serie de experimentos para calcular el porcentaje, en volumen, de oxígeno en el aire. Sus investigaciones lo llevaron a formular la ley de los volúmenes de combinación: "Los volúmenes de gases que reaccionan entre sí o que se producen en una reacción química están en relación de números enteros pequeños".

La interpretación teórica de la ley de Gay-Lussac fue realizada en 1811 por Amadeo Avogadro (1776-1856), quien planteó la siguiente hipótesis: "Volúmenes iguales de gases diferentes contienen el mismo número de partículas, a la misma presión y temperatura". Esta hipótesis fue comprobada, dentro de la aproximación que dan los gases ideales, y actualmente se denomina ley de Avogadro.

La ley de Avogadro permaneció ignorada por los químicos desde 1811 hasta 1858, cuando Stanislao Cannizzaro mostró la aplicación sistemática de la ley y logró de esta forma que desapareciera la incertidumbre respecto de las masas atómicas correctas de los elementos y las fórmulas correctas de los compuestos.

La idea planteada por Cannizzaro fue acogida con entusiasmo por los científicos de la época (Kekulé, Strecker y Lothar Meyer), quienes validaban la hipótesis de Avogadro la cual señalaba que las moléculas de los gases comunes son biatómicas. Así desapareció el desacuerdo sobre la masa atómica del hidrógeno, el oxígeno y otros elementos.

Cannizzaro llegó a establecer una clara distinción entre átomos y moléculas. Así enunció la ley de los átomos:

"Las diversas cantidades en masa de un mismo elemento, contenido en las moléculas de sustancias diferentes, son todas múltiplos enteros de una cantidad igual, que deben ser considerados como la masa atómica del elemento".

El método de Cannizzaro para determinar la masa atómica de algunos elementos se muestra en la tabla 2.4 de la página 90. En ella se presenta como ejemplo la utilización de este método para algunos compuestos del carbono.

Gases ideales: gas teórico formado por partículas puntuales, sin atracción ni repulsión entre ellas y cuyos choques son perfectamente elásticos.

Calor específico: cantidad de calor que hay que suministrar a una unidad de masa de sustancia para elevar su temperatura en una unidad de temperatura Kelvin o grados Celsius.

Tabla 2.4
Masa de carbono en algunos compuestos

| Compuesto | Masa del compuesto | % de carbono | Masa de C | No. de at. de C en 1 molécula |
|--|--------------------|--------------|-----------|-------------------------------|
| Acetona (CH_3COCH_3) | 58 | 62.1 % | 36 | $36 / 12 = 3$ |
| Metano (CH_4) | 16 | 75.0 % | 2 450 | $12 / 12 = 1$ |
| Etanol (CH_3OHCH_3) | 46 | 52.2 % | 3 000 | $24 / 12 = 2$ |

Del compuesto, Cannizzaro averiguaba la masa molecular de un determinado compuesto gaseoso del elemento (en este caso el carbono), como se muestra en la segunda columna de la tabla.

A continuación, hacía un análisis elemental de cada compuesto para determinar la composición centesimal y encontrar el porcentaje del elemento (en este caso el carbono) en cada uno de los compuestos analizados (tercera columna).

Luego determinaba la masa del elemento (en este caso, el carbono) multiplicando los datos de la columna dos (masa del compuesto) y la columna tres (porcentaje del elemento). Finalmente calculaba la masa del elemento en la **masa molecular** de cada compuesto (producto de los datos de la segunda y tercera columnas).

Además, determinaba el número de átomos del elemento (en este caso el carbono) en el compuesto. Para esto dividía la masa del elemento (columna cuatro) por su número atómico (el número atómico del carbono es 12).

La masa así calculada debe ser la masa atómica (si en el compuesto entra un solo átomo de carbono por molécula) o un múltiplo entero de éste.

Si se elige un número suficiente de compuestos, es probable que al menos uno de ellos contenga un solo átomo por molécula de compuesto. De este modo, la masa atómica debe ser el valor más bajo (es decir, el máximo común divisor de todos los valores obtenidos). Por ello, este método se conoce también como **método del máximo común divisor**.

No sólo Cannizzaro se interesó por clasificar los elementos químicos. El químico ruso Dimitri Mendeleiev, basándose en las ideas de Dobereiner, Newlands y otros, ideó un orden riguroso para la sucesión de los 63 elementos descubiertos hasta ese momento, e introdujo el concepto de periodicidad y estableció que las propiedades de los elementos están fundadas en su masa atómica creciente. Mendeleiev considera en su ley periódica que si los elementos conocidos se listaran con un orden ascendente de peso atómico mostrarían una pauta repetitiva de valencias ascendentes y descendentes (la proporción en que se combinan con otros elementos para formar compuestos) y que, además, formarían grupos que muestran una pauta recurrente de otras características químicas.

Masa molecular: corresponde a la masa de una molécula de un compuesto.

Biografía



Dimitri Mendeleiev
(1834-1907)

Químico ruso que destacó por sus trabajos y estudios acerca de la expansión térmica de los líquidos, el descubrimiento del punto crítico, el estudio de las desviaciones de los gases reales respecto de lo enunciado en la ley de Boyle-Mariotte y una formulación más exacta de la ecuación de estado. En el campo práctico, sobresalen sus grandes contribuciones a las industrias de la sosa y el petróleo de Rusia.

En la tabla que propuso Mendeleiev colocó los elementos en forma creciente a su masa atómica. De esta manera los elementos con propiedades parecidas quedaron en el mismo grupo y dejó algunos espacios en blanco para aquellos elementos que todavía no se habían descubierto.

En 1887 revisó nuevamente su tabla y clasificó ocho grupos de elementos que puso en columnas verticales. Detalló las propiedades físico-químicas y asignó el nombre de aquellos elementos aún no descubiertos, como el eka-aluminio, eka-boro y eka-silicio, los cuales corresponden al galio, escandio y germanio, descubiertos posteriormente, demostrando con esto lo útil de la tabla y que sus principios eran los correctos. Ver figura 2.29.

| Tabla de Mendeleiev | | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Propiedad | Eka-aluminio | Galio |
| masa atómica | 68 | 69.3 |
| densidad (g/cm^3) | 5.9 | 5.93 |
| punto de fusión ($^{\circ}\text{C}$) | Bajo | 30.15 |
| óxido | Ea_2O_3 | Ga_2O_3 |

Figura 2.29 En la tabla periódica de Mendeleiev los elementos fueron ordenados por propiedades en común o propiedades periódicas.

Habilidades para desarrollar: identificar-analizar-describir-argumentar-comunicar.

1 Lee el artículo que se encuentra en la dirección <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/historiaquimica/roman2.pdf> (Consulta: 22 de junio de 2016).

Responde las siguientes preguntas:

- ¿Quién fue Cannizzaro? Identifica y analiza su aportación a la química. Explica y fundamenta.
- ¿Qué aportaciones realizó Cannizzaro en el congreso convocado por Kekulé? Explica.

2 Compara la tabla periódica actual con la de Mendeleiev. ¿Encuentras alguna similitud o diferencia? ¿Son importantes los mecanismos de comunicación de las ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento? Argumenta.

Comparte tus conclusiones con tus compañeros y maestro, y establezcan una conclusión final al respecto aportando sus conocimientos.

Y para finalizar

Al terminar este cuarto tema te proponemos explicar con tus propias palabras y argumentando con los conocimientos recién adquiridos, lo que significa la segunda revolución de la química. Comparte tu propuesta con tu profesor y compañeros.

Aprendizaje esperado

- Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.

Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

La actual tabla periódica es el resultado del esfuerzo de muchos científicos que buscaron ordenar los elementos químicos, un nexo entre las propiedades físicas y químicas de los elementos. Pero fue Dimitri Mendeleiev quien introdujo el concepto de periodicidad y estableció que las propiedades de los elementos están fundadas en sus pesos atómicos crecientes. La actual estructura de la tabla periódica se alcanzó después de desentrañar la estructura del átomo y establecer que “las propiedades de los elementos son una función periódica de sus números atómicos”, es decir, el número de protones que posee cada átomo en su núcleo, lo cual implica la forma como se distribuyen los electrones de un átomo en los diferentes niveles de energía.

Clasificación periódica de los elementos en la tabla periódica

La posición que cada elemento ocupa en la tabla periódica está determinada por su estructura electrónica, la cual define sus propiedades físicas y químicas. La figura 2.30 muestra la versión actualizada de la tabla periódica.



Identifica en la tabla periódica los elementos de importancia para el ser humano según estas interrogantes: ¿qué tienen en común?, ¿qué los diferencia?

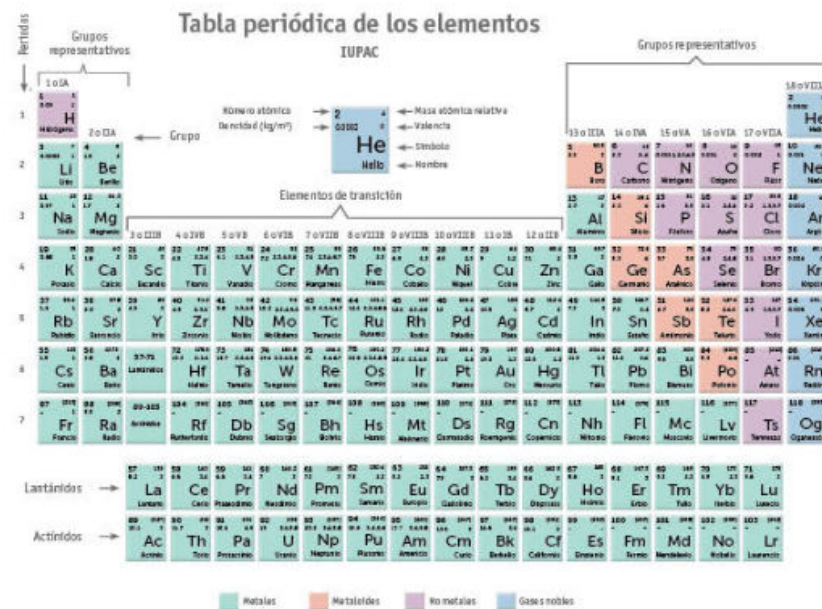


Figura 2.30 Tabla periódica actualizada al siglo xx.

La tabla periódica agrupa los elementos químicos de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas. En ella, los elementos están ordenados en relación con su número atómico en filas horizontales, llamadas **periodos**, y en columnas verticales, conocidas como **grupos o familias**.

Los periodos son siete, como muestra la figura 2.30 de la página 92. El número de cada periodo indica la cantidad de niveles de energía que poseen los átomos de los elementos ubicados en él. Las propiedades químicas de los elementos de un mismo periodo son diferentes.

Los grupos o familias son 18, de acuerdo con la numeración moderna. Según la numeración antigua, los grupos estaban divididos en dos, separados por las letras A y B, y se enumeraban con números romanos del I al VIII. Los elementos de los grupos A correspondían a elementos representativos y los de los grupos B, a elementos de transición. Los elementos de un mismo grupo tenían propiedades químicas similares. La tabla 2.5 señala el nombre de los grupos representativos.

Tabla 2.5
Nombre de los grupos de los elementos representativos

| Grupo | Nombre de la familia | Electrones de valencia |
|------------|--------------------------|------------------------|
| 1 o IA | Metales alcalinos | 1 |
| 2 o IIA | Metales alcalino-térreos | 2 |
| III A o 13 | Térreos | 3 |
| IV A o 14 | Carbonoides | 4 |
| V A o 15 | Nitrogenoides | 5 |
| VI A o 16 | Calcógenos o anfígenos | 6 |
| VII A o 17 | Halógenos | 7 |
| VIII o 18 | Gases nobles | 8 |

Además, la tabla periódica muestra información general sobre los elementos. Ver figura 2.31.

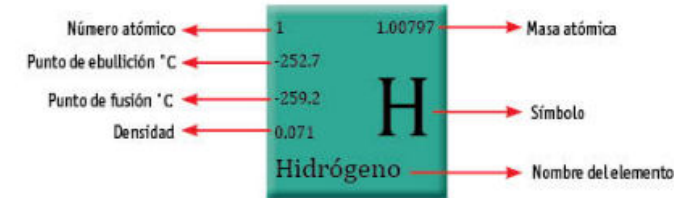


Figura 2.31 Información general de los elementos que contiene la tabla periódica.

Los elementos no fueron ordenados al azar, sino que el orden es fruto de un gran número de intentos por agruparlos en función de sus propiedades y de acuerdo con el número atómico creciente, que corresponde a la cantidad de protones existentes en el núcleo del átomo.



Visita el siguiente sitio web: <http://edutics.mx/jnb> (Consulta: 26 de junio de 2016), donde puedes conocer y practicar los nombres de los elementos químicos.

Sabías que...

En el año 1962 se logró la primera síntesis de compuesto formado por un gas noble. Ese año los científicos Howard H. Claasen, Henry Selig y John G. Malm sintetizaron el tetrafluoruro de xenón (XeF_4), ver figura 2.32, con lo cual se comprobó que algunos de estos gases eran químicamente activos.



● Átomo de xenón (Xe)
● Átomo de flúor (F)

Figura 2.32 Molécula de tetrafluoruro de xenón.

Clasificación según su configuración electrónica más externa

De acuerdo con la distribución de los electrones de valencia en el nivel o niveles más externos, los elementos se pueden dividir como se describe a continuación:

- Elementos representativos:** Son los que se ubican en los grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, de la tabla larga o en los grupos I A al VII A de la numeración antigua; es decir, los elementos cuyos electrones de valencia se ubican en el mismo nivel energético y que van desde un electrón de valencia para los elementos ubicados en el grupo uno o I, hasta siete electrones de valencia para los elementos ubicados en el grupo 17 o VII A.
- Elementos de transición:** Son los ubicados en los grupos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, de la tabla larga o en los grupos II B, III B, IV B, V B, VII B, I B, II B de la numeración antigua. Estos elementos tienen ubicados sus electrones de valencia en el último y penúltimo nivel de energía, de acuerdo con su configuración electrónica. (La configuración electrónica de estos átomos no es un tema de este curso.)
- Elementos de transición interna:** Son los que se localizan en la serie de los lantánidos y de los actínidos en la tabla periódica de la página 92. Estos elementos ubican sus electrones de valencia en el último, penúltimo y antepenúltimo nivel de energía, de acuerdo con su configuración electrónica.
- Elementos inertes o gases nobles:** Son los que se localizan en el grupo 18 de la tabla larga o en el grupo VIII A de la numeración antigua. Se caracterizan porque sus electrones de valencia siempre son ocho, con excepción del helio, que son dos. Están ubicados al final de cada nivel de la tabla periódica, por lo que tienen todos sus niveles energéticos completos, lo que les da una alta estabilidad electrónica, la cual no les permite combinarse con otros elementos. A esta característica se debe su nombre de inertes o nobles.

Habilidades para desarrollar: identificar-analizar-describir-argumentar-comunicar.

Identifica y analiza una tabla periódica y responde las siguientes preguntas.

- ¿Cuántos electrones de valencia tienen los grupos uno y dos? ¿Por qué? Explica.
- ¿Por qué el carbono-silicio-germanio se encuentran en el mismo grupo? Explica.
- Anota los elementos del periodo 2. ¿Qué tienen en común? Explica.
- Dibuja un esqueleto de una tabla periódica y ubica los elementos con las siguientes características: se localizan en el grupo 18, periodo 3; tienen cinco electrones de valencia en el segundo nivel de energía y un electrón de valencia en el último nivel de energía.

Comparte tus respuestas con el grupo y verifica tus respuestas. Si no entiendes, pregunta a tu maestro o pídele ayuda a un compañero y vuelve a desarrollar la actividad.

Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Dentro de la información que nos brinda la tabla periódica podemos encontrar una clasificación relacionada con las características comunes que poseen los elementos. Según este criterio, los elementos se clasifican en metálicos, no metálicos, metaloides y gases inertes.

a. Elementos metálicos

Los elementos metálicos se diferencian del resto de los elementos fundamentalmente por el tipo de enlace que constituyen sus átomos. Ejemplo de ello es la plata como se muestra en la figura 2.33. Se trata de un enlace metálico (que veremos más adelante). Este tipo de enlace es el que confiere a los metales las siguientes propiedades:

- son brillantes, de color gris plateado, a excepción del cobre y del oro.
- son sólidos a temperatura ambiente, a excepción del mercurio y el galio.
- son dúctiles y maleables.
- generalmente duros y firmes.
- generalmente de densidades elevadas.
- buenos conductores de calor y electricidad.

b. Elementos no metálicos

Los elementos no metálicos difieren de los metales y son más escasos, pero sus propiedades son mucho más variadas. Ejemplo de ello es el yodo. Ver figura 2.34. Las principales propiedades de los no metales son:

- presentan diversos colores y carecen de brillo.
- a temperatura ambiente algunos son gases; la mayoría, sólidos y el bromo, líquido.
- no son dúctiles ni maleables.
- generalmente de dureza y firmeza no uniforme.
- en general de densidades bajas.
- por lo común malos conductores de electricidad, a excepción del carbono en el estado de grafito.
- generalmente malos conductores de calor.

c. Metaloides

Presentan características intermedias entre los metales y los no metales, según el medio en que se encuentren. Estos elementos son el boro (B), el arsénico (As), el telurio (Te), el polonio (Po), el astato (At), el antimonio (Sb), el germanio (Ge) y el silicio (Si). Estos últimos dos muy empleados en la industria electrónica como semiconductores. Por ejemplo, el silicio es el principal componente en los microchips, como el que muestra la figura 2.35.

d. Gases nobles

Los gases nobles se ubican en la posición 18 de la tabla periódica y se presentan como monoatómicos, es decir, consisten en átomos individuales en la Naturaleza; son incoloros y pocos reactivos.

Se les denomina gases inertes porque presentan sus últimos niveles de energía completos; pero a partir de la década de los setenta, el químico

Aprendizaje esperado

- Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.



Figura 2.33 La plata es un elemento metálico cuyas características lo hacen muy común en joyería.



Figura 2.34 Yodo, elemento no metálico muy importante en la dieta del ser humano, ya que su déficit produce la enfermedad llamada bocio.



Figura 2.35 Microchip de silicio.

Microchip: pequeño instrumento capaz de almacenar o procesar información.

Niels Bartlett hizo reaccionar neón con un agente oxidante y este reaccionó formando compuestos moleculares. Posteriormente se trabajó con kriptón, el cual también reaccionó formando un compuesto estable, por lo que se puso en duda la inercia de estos gases; pero las difíciles y costosas demostraciones experimentales han hecho complejo su trabajo, por lo cual hoy en día se prefiere hablar de gases poco reactivos. Ver figura 2.36. La tabla 2.6 presenta algunas características de estos gases.

Tabla 2.6
Características de los gases nobles

| Helio | Neón | Argón | Kriptón | Xenón | Radón |
|--|---|--|--|---|------------------|
| Abunda en el Sol y en los planetas de mayor masa. Se utiliza para inflar globos meteorológicos y dirigibles. | Emite color rojizo; se usa en avisos luminosos. | Se emplea como combustible para aviones y cohetes. | Se usa en focos que duran años, también en el flash fotográfico. | Emite una luz azul-verde parecida al kriptón. | Gas cancerígeno. |

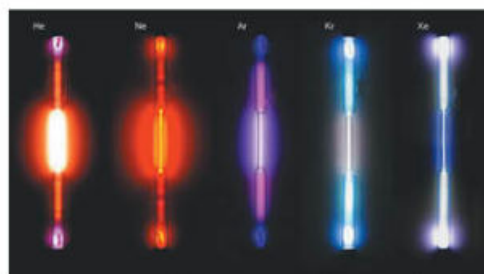


Figura 2.36 Tubos con gases nobles, excitados eléctricamente, señalan la luz que emiten o difunden.

Los elementos pueden clasificarse de diversas maneras, de acuerdo con similitudes y diferencias en sus propiedades. Recuerda que una forma tradicional de clasificar los elementos es en metales y no metales. ¿Qué propiedades de la materia intervienen en esta clasificación? Las siguientes actividades te permitirán averiguarlo.

Ciencia en acción No. 4

Identifica propiedades de los elementos metálicos y no metálicos

Habilidades para desarrollar: observar-aplicar-investigar-identificar-analizar-argumentar-informar.

Reúnete con cuatro compañeros y tu maestro en el laboratorio o salón con los siguientes materiales: trozos de aproximadamente 2×2 cm de láminas de zinc, cobre y 2 cm de cinta de magnesio; además carbono en forma de grafito del lápiz, yodo en cristal y azufre en polvo, ácido clorhídrico o nítrico concentrado, según disponga el laboratorio; mortero, gradilla con tubos de ensayos, pipeta, martillo y aparato de conductividad eléctrica.

Precaución. No debes tocar con las manos los cristales de yodo y debes ser muy cuidadoso con el manejo del ácido. Ver anexo "Normas de seguridad en el laboratorio", en la página 243.

Actividad No. 1: Propiedades físicas

1. Observen cada muestra y descríbanla en los siguientes aspectos: color, brillo, flexibilidad. Anoten las observaciones y descripciones.
2. Limpíen con una lija fina cada una de las muestras de Zn, Cu y Mg. Anoten los cambios observados.
3. Golpeen suavemente las muestras de todos los elementos con un martillo y observen cuál o cuáles de las láminas cambiaron su forma (maleable) o cuál es el más frágil. A las sustancias como el yodo, grafito y azufre golpéenlas suavemente dentro de un mortero. Anoten sus observaciones.

Nota: Un material es maleable si se aplana sin quebrarse al ser golpeado y es frágil si se quiebra en fragmentos.

4. Con un dispositivo para medir la conductividad eléctrica, como el de la figura 2.27 de la página 85, de la sección "Explora y conoce", toquen directamente con ambos electrodos cada una de las muestras y observen si enciende o no el foco. Registren sus observaciones de cada una de las muestras.

Actividad No. 2: Propiedades químicas

Coloquen una muestra de cada elemento en un tubo de ensayo y agreguen 2 ml de ácido clorhídrico (HCl) o de ácido nítrico (HNO₃). Anoten sus observaciones. Señalen de acuerdo con sus observaciones en cuál(es) muestra(s) ocurrió un cambio. Completen la siguiente tabla con sus observaciones.

| Sustancia | Color | Brillo | Maleabilidad | Conductividad eléctrica | Reacción con HCl o HNO ₃ |
|-----------|-------|--------|--------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Zinc | | | | | |
| Cobre | | | | | |
| Magnesio | | | | | |
| Carbono | | | | | |
| Yodo | | | | | |
| Azufre | | | | | |

Al finalizar la actividad experimental respondan las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué los metales se pueden martillar sin que se rompan? Argumenten.
2. Con sus conocimientos, ¿cómo definirían los términos "maleabilidad" y "ductilidad"? Expliquen.
3. Clasifiquen y anoten las características de las sustancias divididas en metales y no metales; además, señalen su valencia, número y masa atómica representada en un símbolo químico como aparecen en la tabla periódica.

Al finalizar la actividad, redacten una conclusión sobre las características que hacen la diferencia entre las sustancias metálicas y no metálicas a partir de sus conocimientos y apoyándose en una revisión bibliográfica. No olviden mostrar su trabajo a su maestro para que realice correcciones si es necesario y después compartan sus resultados en clase.

Recuerda y registra...

La estructura electrónica define las propiedades físicas y químicas de los elementos.

Aprendizaje esperado

- Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.

Sabías que...

Los oligoelementos corresponden al conjunto de elementos químicos escasamente presentes en los organismos, pero indispensables para su desarrollo armónico. Se han aislado unos 60 oligoelementos en los seres vivos, pero solamente 14 de ellos pueden considerarse comunes para casi todos: hierro, manganeso, cobre, zinc, flúor, yodo, boro, silicio, vanadio, cromo, cobalto, selenio, molibdeno y estaño. Ver figura 2.37.



Figura 2.37 Los oligoelementos se encuentran presentes en muchas frutas y verduras.

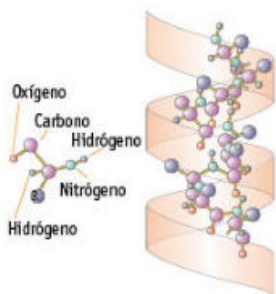


Figura 2.38 Proteína formada, entre otros elementos, por carbono.

Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

Vemos que la tabla periódica de la página 92 se divide en grupos y periodos, y que sus elementos se dividen en metálicos, no metálicos y gases nobles; pero de todos los elementos presentes (alrededor de 108), ¿cuáles son los más abundantes en la Naturaleza?, ¿cuáles de todos ellos son de importancia para nosotros? Estas interrogantes quedarán resueltas en las siguientes páginas.

Todo lo que se encuentra en el Universo está formado de materia. Recordemos que materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, y tiene masa y volumen.

La unión de los átomos mediante el enlace químico permite la existencia de diversas sustancias en el planeta, las que podemos clasificar en materia viva —con sus respectivos sistemas vivientes— y no viva, pero nosotros centraremos nuestro estudio en los sistemas vivos.

Toda materia viva está constituida por la combinación de elementos fundamentales, como carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Estos seis elementos químicos combinados forman la materia principal de la que están hechos los seres vivos. Observa la tabla 2.7, presenta los porcentajes de los seis elementos químicos que forman la materia de los seres vivos.

Tabla 2.7
Porcentaje de los seis elementos químicos principales que forman la materia de los seres vivos

| Elemento químico | Porcentaje (%) |
|------------------|----------------|
| Carbono | 19.37% |
| Hidrógeno | 9.31% |
| Nitrógeno | 5.14% |
| Oxígeno | 62.81% |
| Fósforo | 0.63% |
| Azufre | 0.64% |
| Total | 97.9% |

Los bioelementos se combinan para formar las biomoléculas. En los seres vivos, las moléculas se ordenan en forma propia e interactúan entre sí para organizar la estructura celular. Sabemos que las células son los ladrillos de los tejidos y órganos, entonces podemos decir que las biomoléculas son los bloques que ayudan a edificar las células.

A continuación describiremos las características de cada uno de estos elementos.

• **Carbono (C)**

El carbono es muy importante para la vida, ya que toda materia viva está constituida por carbono. Este átomo se caracteriza por poseer seis protones y seis electrones; dos en el primer nivel de energía y cuatro en el último nivel de energía, lo que permite que posea cuatro electrones de valencia y forme diversos tipos de enlaces con diferentes elementos, como oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Ver figura 2.38.

El carbono es importante para el ser humano, ya que forma parte de los **ciclos biogénicos**. El intercambio de gases atmosféricos es parte de la respiración y pilar fundamental de la **Química orgánica**. El carbono está presente en más de 10 millones de compuestos y forma parte de los seres vivos en las proteínas, hidratos de carbono, ácidos nucleicos y lípidos.

• **Hidrógeno (H)**

El hidrógeno es el gas inestable más abundante del Universo, y forma parte muy importante del ser humano y del planeta, ya que se encuentra presente en el agua, y la mayoría de los seres vivos tienen agua. En estado gaseoso, el hidrógeno casi no se encuentra en los seres vivos, ya que su inestabilidad no se lo permite. Este elemento posee un electrón y un protón; es indispensable para la vida. Forma parte de las moléculas orgánicas y se puede enlazar a cualquier bioelemento. Ver figura 2.39.

• **Oxígeno (O)**

El oxígeno es un átomo formado por ocho electrones y ocho protones, con dos electrones en el primer nivel y seis en el último nivel. En la Naturaleza se encuentra en estado gaseoso y forma compuestos nutritivos que alimentan a muchos seres vivos. Forma parte también de la estructura de las moléculas de la materia viva, se encuentra presente en la respiración de los organismos aeróbicos y se obtiene además como producto de la fotosíntesis. Ver figura 2.40.

• **Nitrógeno (N)**

El nitrógeno es vital para los organismos. Está presente en el ciclo biogénico, en la orina de los animales, en las hojas de las plantas, y es elemento fundamental de los aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. El nitrógeno constituye 78% del aire, pero no es asimilado directamente por las plantas, por lo que toma forma de nitratos. Ver figura 2.41.



Figura 2.39 El hidrógeno es el gas más abundante del universo.

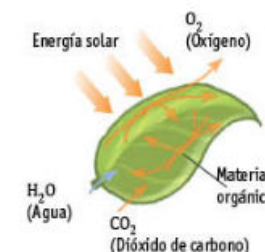


Figura 2.40 Gracias al proceso de la fotosíntesis podemos obtener oxígeno en la Naturaleza. ¡Cuidemos los árboles!

Sostenibilidad

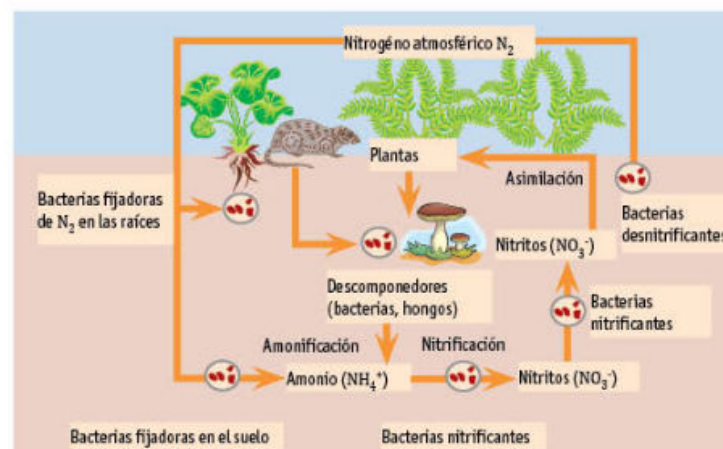


Figura 2.41 Ciclo del nitrógeno.

Ciclo biogénico: recorrido que realizan los elementos químicos en la Naturaleza.
Química orgánica: rama de la química que estudia una clase numerosa de moléculas que contienen carbono.



Figura 2.42 Los dientes, además de calcio, poseen el elemento fósforo en su estructura.

• **Fósforo (P)**

El fósforo es un elemento fundamental en la estructura de los dientes y huesos, y está contenido en ciertos lípidos, como los fosfolípidos, componente principal de la membrana celular. El fósforo como mineral cumple un papel fundamental en la utilización de carbohidratos, grasas en el cuerpo, en la síntesis de las proteínas para el crecimiento. Ver figura 2.42. El fósforo es un elemento que posee 15 electrones y 15 protones y tiene características no metálicas.

• **Azufre (S)**

El azufre es un elemento constituido por 16 protones y electrones. Se caracteriza por ser no metálico y está implicado en la formación de ácidos biliares, esenciales para la digestión y absorción de grasas, y ayuda a mantener del cabello, uñas y piel. Ver figura 2.43.



Figura 2.43 El elemento azufre permite que la piel, uñas y cabellos se mantengan sanos.



Repasa las características e importancia de los elementos químicos que forman parte fundamental de los seres vivos para desarrollar el proyecto 1.

Habilidades para desarrollar: identificar-analizar-describir-argumentar-comunicar.

Visita con un compañero el sitio: <http://www.genomasur.com/lecturas/Guia02-1.htm> (Consulta: 23 de junio de 2016) y realicen la siguiente actividad.

- 1 Ubiquen los bioelementos o elementos fundamentales para los seres vivos en la tabla periódica; realicen un resumen de las propiedades de cada uno y analicen si estos tienen alguna característica en común y se pueden separar en grupos que posean diferentes características. Argumenten cada caso.
- 2 Investiguen el rol que cumple el carbono en las biomoléculas. Expliquen.
- 3 Visiten la siguiente página web: http://www.geopaloma.com/biologia_2b/unidades/ejercicios/act1tema1.htm (Consulta: 26 de junio de 2016). Contesten las preguntas planteadas y compartan las respuestas con sus compañeros.

Organicen una sencilla exposición de los resultados y conclusiones sobre lo aprendido y discutan con su profesor y compañeros la importancia de los elementos químicos para los seres vivos. Finalmente, elaboren un periódico mural con esas conclusiones.

Y para finalizar

Para finalizar el quinto tema te invitamos a responder las siguientes preguntas: ¿por qué es importante identificar la información de la tabla periódica?, ¿qué puedes inferir con respecto a la importancia de los elementos químicos para los seres vivos? Obtén una conclusión final en forma de esquema en tu cuaderno y compártela en plenaria en tu salón.

Enlace químico

Modelos de enlace: covalente e iónico

Como hemos mencionado, los átomos forman enlaces tratando de adquirir estabilidad, la que pueden lograr entregando, cediendo o ganando electrones. De esta manera existen dos tipos de enlaces químicos: enlace iónico y enlace covalente, los que a continuación definiremos.

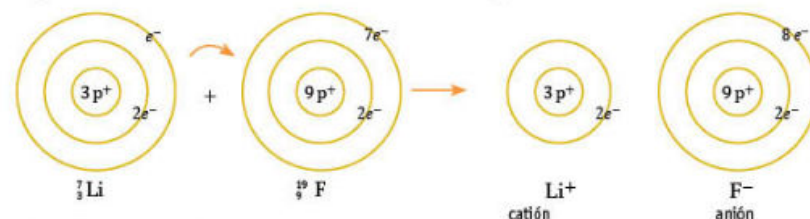
A. Enlace iónico

Se forma por la interacción entre un átomo que pierde electrones con facilidad (un metal) con otro átomo que gana fácilmente electrones (no metal). El átomo que pierde electrones tiene más probabilidad de formar iones positivos, llamados cationes. Se une al átomo que tiene la posibilidad de ganar electrones para formar iones con carga negativa, llamados aniones. La fuerza que mantiene unidos a estos átomos es el **enlace iónico**.

En general, podemos decir que un enlace iónico se produce:

- por una transferencia de electrones.
- entre un elemento metálico que tiende a ceder electrones formando iones positivos y un elemento no metálico que tiende a captar electrones formando iones negativos.

Por ejemplo, la formación del fluoruro de litio (LiF), sustancia estable de carácter iónico, se puede representar mediante diagramas atómicos y representación de Lewis como se ve en la figura 2.44.



Representación con símbolos de Lewis



Figura 2.44 Representación con diagramas atómicos y con símbolos de Lewis del LiF.

El litio (Li), al entregar su electrón de valencia al flúor (F) queda con dos electrones en el último nivel y adquiere la estructura electrónica del gas noble helio, transformándose en el catión litio (Li^+). Por su parte, el átomo de flúor acepta el electrón del litio, quedando con ocho electrones en su nivel de energía más externo, adquiriendo el ordenamiento del gas noble neón y se transforma en el anión flúor (F^-).

Aprendizaje esperado

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.

Biblioteca

- Chamizo, J. y R. Chamizo, *La casa química*, SEP-ADN, Editores, México, 2001.
- García, H., *El universo de la química*, SEP-Santillana, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2002.

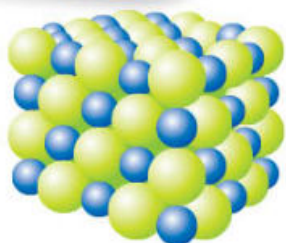


Figura 2.45 El fluoruro de litio (LiF) produce atracciones en todas direcciones, originando un cristal iónico.

La figura 2.45 muestra el cristal que forma el fluoruro de litio gracias a las atracciones en todas direcciones del enlace iónico entre estos elementos.

B. Enlace covalente

Este tipo de enlace se forma entre átomos no metálicos iguales o cercanos en la tabla periódica. En este tipo de enlace se comparten los electrones para alcanzar una mayor estabilidad y formar moléculas.

Los átomos en este tipo de enlaces pueden compartir uno o más pares de electrones, formando enlaces covalentes diferentes, por ejemplo: enlace covalente simple, enlace covalente doble, enlace covalente triple.

La tabla 2.8 muestra la representación de cada uno de estos enlaces.

Tabla 2.8 Representación de los enlaces covalentes simples, dobles y triples

| | Molécula de hidrógeno (enlace simple) | Molécula de oxígeno (enlace doble) | Molécula de nitrógeno (enlace triple) |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Estructura de Lewis | H · H H — H | ·Ö· ·Ö· O = O | ·N· ·N· N ≡ N |
| Fórmula | H ₂ | O ₂ | N ₂ |

Enlace covalente simple

Los **enlaces covalentes simples** se producen del intercambio de un par de electrones compartidos entre átomos.

El ejemplo más sencillo lo constituye la molécula del H₂. El átomo de hidrógeno (H) sólo tiene un electrón para compartir; por lo tanto, para adquirir estabilidad y alcanzar la estructura de un gas noble comparte su electrón. Ver figura 2.46.



Figura 2.46 Formación de la molécula de hidrógeno mediante el enlace covalente simple.

Existen otras moléculas que comparten más de un par de electrones entre dos átomos; estos enlaces se denominan **enlaces covalentes múltiples**. Podemos encontrar dos tipos de enlaces múltiples: enlaces covalentes dobles y enlaces covalentes triples.

Recuerda y registra...

El número de electrones de valencia para todos los elementos de un grupo de la tabla periódica es el mismo y corresponde al número del grupo.

Enlace covalente doble

Los **enlaces covalentes dobles** se producen del intercambio de dos pares de electrones entre átomos. En el ejemplo del átomo de oxígeno vemos cómo cada átomo busca adquirir la estructura de un gas noble, cumpliendo con la regla del octeto y compartiendo sus electrones. Los electrones indicados con la flecha negra en la figura 2.47 se reordenan para formar dos pares de electrones y de esta manera estabilizarse.

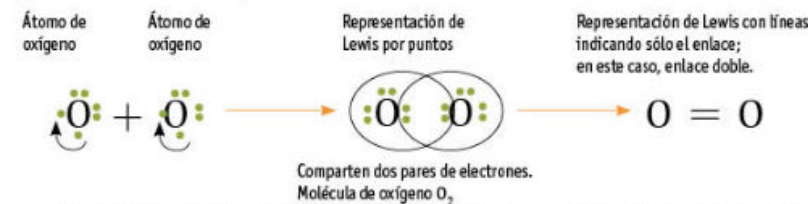


Figura 2.47 Formación de enlace covalente doble. Las flechas indican cómo se ordenan los electrones para formar el enlace.

Enlace covalente triple

Los **enlaces covalentes triples**, en cambio, comparten tres pares de electrones entre los átomos para estabilizarse, como en el ejemplo del nitrógeno (N) de la figura 2.48. Los tres pares de electrones encerrados se reordenan para estabilizarse y alcanzar la estabilidad formando de esta manera un enlace covalente triple.

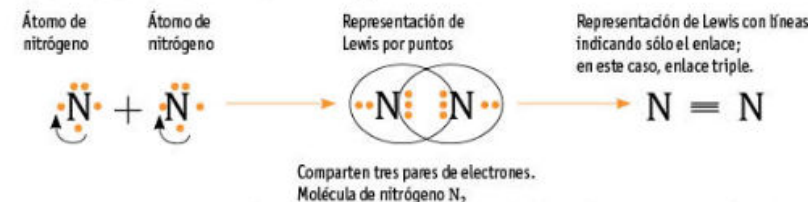


Figura 2.48 Formación de enlace covalente triple. Las flechas indican cómo se ordenan los electrones para formar el enlace.

La formación de enlaces covalentes puede existir también entre átomos diferentes, como analizaremos en el siguiente problema.

Problema resuelto

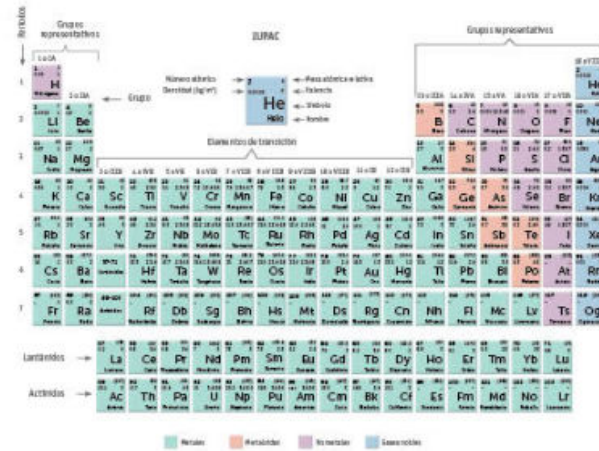
Con base en la tabla periódica de la página 246, realiza la representación de las siguientes sustancias y predice qué tipo de enlace forman.

- Metano (CH₄)
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Dióxido de carbono (CO₂)

Solución

Para trabajar cada una de las sustancias se deben identificar, con la ayuda de la tabla periódica de la página 246, los electrones de valencia que aporta cada átomo. Ver figura 2.49. Recordemos que los grupos nos ayudan a determinar los electrones de valencia, por lo tanto, para cada caso los electrones de valencia son los siguientes:

- a. C = 4 e.v. H = 1 e.v. b. Na = 1 e.v. Cl = 7 e.v. c. C = 4 e.v. O = 6 e.v.



Procedimiento:

a. La molécula del gas metano está formada por cuatro enlaces covalentes simples, ya que el hidrógeno está ubicado en el grupo IA, tiene un electrón de valencia y se encuentra presente cuatro veces en la fórmula de la molécula (está indicado con el número cuatro hidrógenos). El carbono está ubicado en el grupo IVA y tiene cuatro electrones de valencia. La figura 2.50 representa la estructura de Lewis para el enlace covalente simple de una molécula de metano.

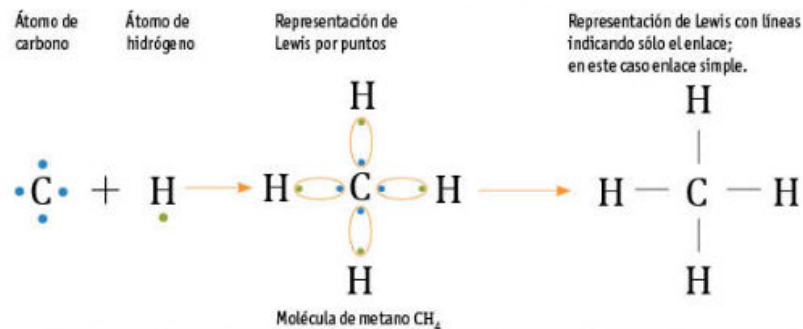


Figura 2.50 Formación de enlace covalente simple para la molécula de metano. Las flechas indican cómo se ordenan los electrones para formar el enlace.

b. La molécula de cloruro de sodio (NaCl) está formada por enlace iónico. El átomo de sodio (Na) es un metal y entrega su electrón del último nivel para estabilizarse, y el átomo de cloro (Cl) es un no metal que recibe en su último nivel a ese electrón para estabilizarse y formar el cloruro de sodio. La representación de Lewis para este enlace se ve en la figura 2.51. Su representación de Lewis queda:

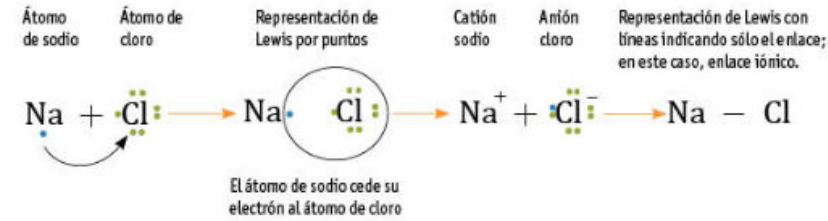


Figura 2.51 Formación de enlace iónico para la molécula de cloruro de sodio. Las flechas indican cómo se ordenan los electrones para formar el enlace.

c. La molécula del gas dióxido de carbono (CO₂) está formada por dos enlaces covalentes dobles; esto ocurre ya que existen dos átomos de oxígenos (O) en la molécula, aportando seis electrones de valencia cada uno. Esto se debe a que el átomo de oxígeno pertenece al grupo VIA en la tabla periódica. El átomo de carbono (C), en cambio, sólo aporta un átomo con cuatro electrones de valencia (ya que este átomo se ubica en el grupo IVA) y como se trata de átomos que se encuentran cercanos en la posición de la tabla periódica deben compartir los electrones y formar la regla del octeto.

El átomo de oxígeno tiene seis electrones, por lo cual necesita sólo dos electrones para alcanzar la regla del octeto; el átomo de carbono, en cambio, requiere cuatro átomos más para alcanzar esta regla. La distribución que toman estos átomos para compartir sus electrones y ambos alcanzar la regla del octeto es la que se indica a continuación. Ver figura 2.52.

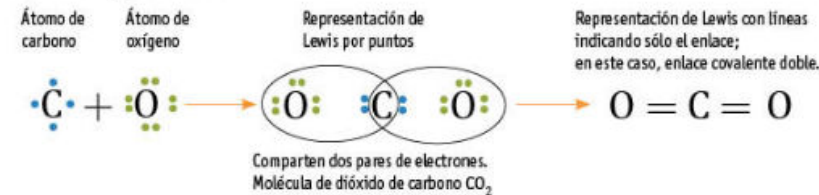


Figura 2.52 Formación de enlace covalente doble para la molécula de dióxido de carbono.

Respuesta: Las moléculas a y c forman enlaces covalentes, ya que comparten sus electrones de valencia para estabilizarse; en el caso b se forma un enlace iónico, puesto que el sodio debe entregar su electrón de valencia para quedar estable; además, en la fórmula podemos ver que esta molécula está formada por un metal y un no metal.

Si aplicamos los diagramas de Bohr en cada uno de los enlaces estudiados, estos quedarían como se describe a continuación.

Enlace iónico

Formación del cloruro de sodio (NaCl) o sal de mesa. El átomo de sodio entrega el electrón del último nivel quedando como catión (ion con carga positiva) y el átomo de cloro para estabilizarse recibe al electrón que proviene del átomo de sodio quedando como anión (ion con carga positiva). De esta manera el cloro cumple con la regla del octeto. Ver figura 2.53.

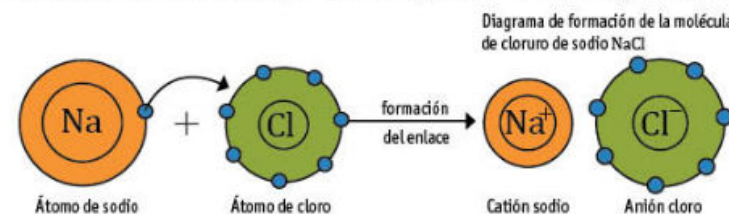


Figura 2.53 Formación del diagrama de Bohr para la molécula de cloruro de sodio.

Enlace covalente simple

Formación del gas metano (CH_4). El átomo de hidrógeno se encuentra cuatro veces en la molécula de metano y el átomo de carbono, una vez. El átomo de hidrógeno comparte su electrón con el átomo de carbono que tiene cuatro electrones en su último nivel, los cuales se distribuyen para formar dicha molécula. Ver figura 2.54.

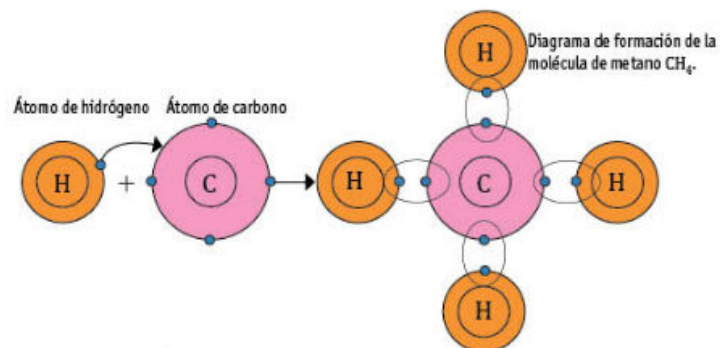


Figura.2.54 Formación del diagrama de Bohr para la molécula de metano.

Enlace covalente doble

Formación del dióxido de carbono (CO_2). El átomo de oxígeno se encuentra presente dos veces en la molécula de dióxido de carbono y tiene seis electrones para compartir; en cambio, el átomo de carbono posee cuatro electrones para compartir y se encuentra una sola vez en la molécula. ¿Cómo se deben distribuir en la molécula? Ver figura 2.55.

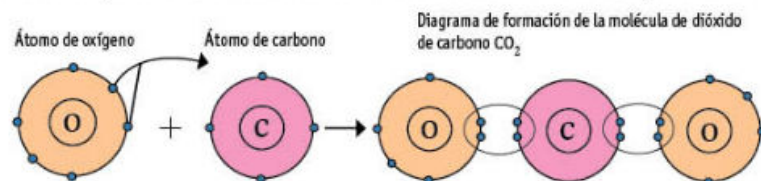


Figura.2.55 Formación del diagrama de Bohr para la molécula de dióxido de carbono.

Enlace metálico

Existe otro tipo de enlace muy importante que atribuye características particulares a los metales. Como su nombre lo indica, se trata del **enlace metálico**. Se forma por la fuerza de atracción que se establece entre una gran cantidad de iones positivos que se mantienen unidos por una nube de electrones.

La teoría del mar de electrones explica la estructura metálica, la que está formada por cationes del metal rodeados por un mar de electrones deslocalizados.

Esta deslocalización produce una gran fuerza llamada de cohesión (es la atracción entre moléculas que mantiene unidas las partículas de una sustancia). Esta fuerza es la responsable de una parte de las propiedades de los elementos metálicos. En este tipo de enlace se forma una red cristalina metálica. Ver figura 2.56.



Figura 2.56 Corte transversal de un metal. Las cargas positivas representan al núcleo; los círculos verdes en movimiento forman el mar móvil de electrones.

Habilidades para desarrollar: identificar-describir-aplicar-analizar-argumentar-investigar-comunicar.

A

El desarrollo de esta actividad te permitirá evaluar tu nivel de logro respecto al aprendizaje esperado hasta ahora.

- 1 Define con tus propias palabras y elabora un cuadro comparativo para todos los tipos de enlaces estudiados (iónico, covalente y metálico).
- 2 ¿Qué diferencia existe entre un catión y un anión? Explica.
- 3 ¿Cómo se puede demostrar la existencia de los enlaces covalentes? Investiga y explica.
- 4 Representa la estructura de Lewis para las siguientes sustancias.
 - F_2
 - H_2O
 - KCl
 - SiH_4
- 5 Investiga la importancia que tienen para la sociedad los compuestos que forman enlaces iónicos y los compuestos con enlaces covalentes. Menciona tres ejemplos para cada tipo de enlace.
- 6 Realiza la representación de Bohr para las siguientes moléculas.
 - F_2
 - H_2O
 - LiF

Investiga sus nombres y dónde las podemos encontrar en nuestro entorno.

Comparte tus resultados en clase; en caso de algún error, identifícalo, solicita a tu maestro que nuevamente te explique y vuelve a resolver. No olvides comparar para que identifiques cuál es el problema o situación que te creó dificultad.

**Para reflexionar**

Si tuvieras que explicar lo que aprendiste en esta actividad, ¿qué dirías?, ¿cómo lo transmitirías?, ¿utilizarías la misma herramienta de comunicación con todos? ¿Por qué?

Aprendizaje esperado

- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).

Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

De acuerdo con sus propiedades físicas y químicas, los compuestos se caracterizan y relacionan según el tipo de enlace que formen. Nosotros hemos trabajado tres tipos de enlaces: iónicos, covalentes y metálicos.

Las sustancias que presentan enlace iónico se caracterizan por:

- ser sólidos a temperatura ambiente.
- poseer altos puntos de fusión y ebullición.
- generalmente ser solubles en agua y otros disolventes polares.
- conducir la corriente eléctrica sólo en disolución o fundidos.
- formar redes cristalinas de gran estabilidad.
- disociarse al disolverse en agua.
- ser duros y frágiles.

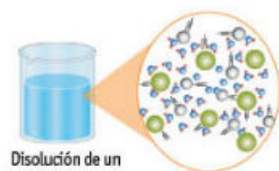
Como hemos dicho, las sustancias iónicas son sólidas a presión y temperatura ambiente, pues sus puntos de fusión y de ebullición son altos debido a que, al encontrarse los iones fuertemente atraídos (como nos referimos en interacciones entre partículas), se requiere mucha energía para separarlos y cambiar de estado. Cuanto mayor es la carga o menor la distancia entre los iones, más elevados son los puntos de fusión y ebullición. La tabla 2.9 señala algunos ejemplos de sustancias iónicas y sus respectivos puntos de fusión.

Tabla 2.9
Puntos de fusión de sustancias iónicas

| Sustancia | Punto de fusión en °C |
|--|-----------------------|
| Cloruro de sodio (NaCl) | 801 |
| Cloruro de bario (BaCl ₂) | 963 |
| Fluoruro de litio (LiF) | 845 |
| Fluoruro de calcio (CaF ₂) | 1360 |

Solubilidad

Los **disolventes polares** hacen disminuir las fuerzas atractivas al interponerse las moléculas del disolvente entre los iones. Cada ion se rodea de moléculas de disolvente. Ver figura 2.57. La solubilidad disminuye si aumenta la carga de los iones. Así, las sustancias formadas por metales del grupo II A son menos solubles que las formadas por metales del grupo I A. Ver figura 2.58.



Disolución de un compuesto iónico

Figura 2.57 Las moléculas de agua, al disolver el compuesto iónico, se encuentran en libertad, lo que permite que al conectarse a un conductímetro conduzcan la corriente eléctrica.

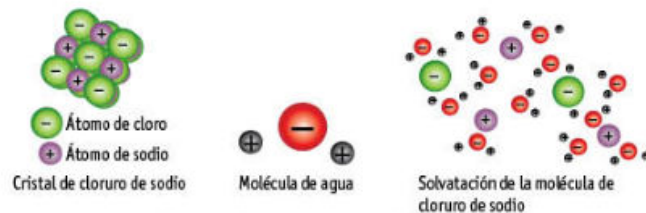


Figura. 2.58 Solubilidad de la sal en agua.

Disolvente polar: sustancia en cuyas moléculas la distribución de la nube electrónica es asimétrica; por lo tanto, la molécula presenta un polo positivo y otro negativo separados cierta distancia.

Las sustancias que presentan enlace iónico tienen sus electrones muy bien localizados, es decir, los iones en los cristales carecen de movilidad; sin embargo, cuando están fundidos o disueltos en disoluciones acuosas, los iones se encuentran libres, es decir, adquieren movilidad, por lo cual conducen corriente eléctrica y calor.

Según como se unan los átomos, se pueden encontrar las sustancias covalentes *reticulares* y *moleculares*.

Las sustancias reticulares

Se forman por un número indefinido de átomos unidos por enlaces covalentes, los cuales forman una red cristalina tridimensional. Estas sustancias sólo se presentan en estado sólido. Ver figura 2.59. Sus propiedades son:

- puntos de fusión y de ebullición muy altos.
- extremadamente duros.
- insolubles en todo tipo de disolventes.

Las sustancias moleculares

Éstas se forman por moléculas individuales que se unen entre sí por fuerzas intermoleculares débiles. Pueden presentarse en los tres estados de la materia. Algunos ejemplos son: nitrógeno, alcohol y azúcar. Ver figura 2.60. Y sus características son las siguientes:

- Poseen puntos de fusión y de ebullición relativamente bajos.
- Son malos conductores de calor y electricidad.
- Solubles en disolventes polares cuando presentan polaridad, y en disolventes apolares cuando no la presentan.



Figura 2.60 Las sustancias moleculares son muy diversas en nuestro entorno.

Las sustancias que poseen enlace metálico se caracterizan por:

- Ser sólidos a temperatura ambiente, excepto el cesio, mercurio y galio, que se encuentran en estado líquido.
- Poseer elevados puntos de fusión y ebullición, excepto los que se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente.
- Ser buenos conductores de calor y electricidad.
- Ser maleables, conforman láminas o planchas delgadas y dúctiles para formar hilos finos y alambres.
- Son más densas que el agua, a excepción del litio, sodio y potasio.
- Ser tenaces, es decir, resistentes a grandes tensiones sin romperse.
- Poseer brillo metálico. Ver figura 2.61.



Figura 2.59 El diamante es una de las sustancias más duras presentes en la Naturaleza.



Figura 2.61 Los alambres de cobre son materiales metálicos.

De las propiedades descritas para este tipo de enlace, explicaremos el comportamiento de cinco de ellas.

• *Punto de fusión*

Para fundir un metal se debe proporcionar calor, cuya finalidad es que el movimiento de vibración de los átomos se haga más intenso hasta que terminan por separarse del sólido. Naturalmente, cuanto más fuertes son los enlaces entre los átomos, mayor será la energía calorífica necesaria para separarlos y, por ello, el punto de fusión será más elevado. En los metales, los puntos de fusión abarcan un espectro amplio: desde valores relativamente bajos, como el del cesio, a muy elevados, como el del platino. Existe cierta tendencia de los puntos de fusión a aumentar de izquierda a derecha, en el mismo periodo, y disminuir conforme aumenta el número atómico en el mismo grupo de la tabla periódica.

La tabla 2.10 proporciona información de los puntos de fusión de algunos metales según posición en la tabla periódica.

Tabla 2.10
Puntos de fusión de algunos metales en °C

| | | | | | |
|-------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Li (180) | Be (1 280) | | | | |
| Na (98) | Mg (650) | Al (660) | Ti (1 800) | Fe (1 530) | Cu (1 083) |
| K (64) | Ca (838) | Ga (29.7) | Zr (1 700) | Co (1 480) | Ag (961) |
| Rb (39) | Sr (770) | | | | Sn (232) |
| Cs (29) | Ba (725) | | | | Pb (328) |

• *Conductividad eléctrica*

Los metales en estado sólido y fundidos conducen fácilmente la corriente eléctrica, ya que los electrones se desplazan con facilidad, por atracción o repulsión, entre cargas de igual o diferente signo bajo la acción de un potencial eléctrico.

• *Conductividad térmica*

El movimiento de las partículas en los metales genera choques. Un aumento en la temperatura influye en la energía cinética de las partículas, aumentando asimismo la velocidad de los electrones y, por lo tanto, la transmisión de la energía calorífica generada. Ver figura 2.62.

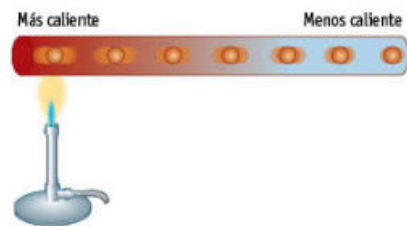


Figura 2.62 Muestra cómo al calentar un metal, la energía calorífica de las partículas aumenta, incrementando por lo tanto la energía calorífica generada.

• *Brillo*

La incidencia de la luz sobre la superficie de los metales hace que los electrones vibren, por lo que se originan ondas electromagnéticas de la misma frecuencia que la luz incidente.

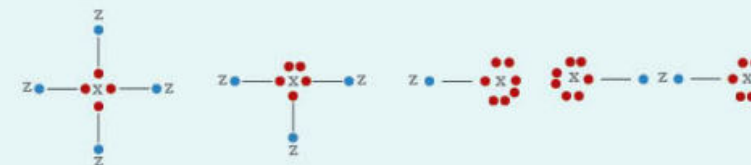
• *Solubilidad*

Los metales son insolubles en agua o en otros solventes no polares, pero sí son solubles en otros metales (aleaciones o solución sólido en sólido). Algunos metales, como el sodio, reaccionan en forma violenta cuando se ponen en contacto con el agua.

De acuerdo con lo aprendido, te invitamos a realizar la siguiente actividad.

Habilidades para desarrollar: identificar-describir-aplicar-analizar-argumentar-comunicar.

1 Observa las siguientes moléculas, indica cuántos electrones de valencia poseen y el tipo de enlace que forman e identifica sus características. Las sustancias son hipotéticas. Fundamenta.



2 Responde con una V si la aseveración es verdadera y con una F si la aseveración es falsa. Justifica las falsas.

- ___ La molécula de bromo (Br_2) es enlace iónico.
- ___ La molécula de agua (H_2O) forma enlace covalente triple.
- ___ Para conocer los electrones de valencia de un elemento, basta buscar su posición en la tabla periódica.
- ___ El cloruro de sodio es un buen conductor de corriente eléctrica, ya que se comporta como sustancia molecular.
- ___ El cobre es un metal muy utilizado en electrónica por su gran maleabilidad.

Presenta tus resultados a tu maestro y compañeros, revísenlos y redacten una conclusión respecto de las características y propiedades de los materiales iónicos, covalentes y metálicos.

Y para finalizar

En el último tema de este bloque hemos aprendido la importancia y características de los enlaces químicos ¿Qué importancia tiene este tema en la identificación de las propiedades de los materiales y su estructura? Vuelve a las preguntas planteadas en el paso 7 de la sección "Explora y conoce" *Investiga los enlaces químicos*, y realiza un cuadro comparativo con tus respuestas antes y después de iniciar el desarrollo del tema ¿Qué puedes concluir? Comparte tus conclusiones con tus compañeros y profesor y en conjunto escriban en el pizarrón una conclusión general sobre este tema.

Comunicación química entre piezas hechas de un mismo e insólito material

En la película "Terminator 2", una de las propiedades más inquietantes del robot era la capacidad que tenían sus fragmentos para reagruparse y recomponerse de los pedacitos rotos. Un material que fuese capaz de una hazaña así tendría infinidad de aplicaciones, aunque sólo sirviera para estructuras simples, no para máquinas sofisticadas.

En la Universidad de Pittsburgh, Estados Unidos de América, ya se trabaja en un candidato. Se trata de un material sintético gelatinoso que, preparado adecuadamente, es capaz de reensamblarse conformando una estructura, a pesar de haber sido cortada en trozos. Para que los trozos puedan detectarse unos a otros y aproximarse entre ellos lo suficiente como para volver a fusionarse, el material se vale de un sistema de comunicación mediante señales químicas. El material está basado parcialmente en una clase un tanto intrigante de reacciones químicas oscilantes, las de Belousov-Zhabotinsky, llamadas así en reconocimiento al científico que las descubrió, Boris Belousov, y al que desarrolló una base teórica para ellas, Anatoli Zhabotinsky, ambos rusos.

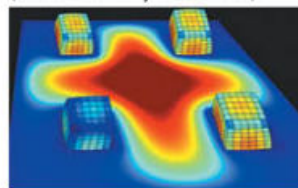
Un sistema artificial que estuviera basado en este material sintético podría reconfigurarse a sí mismo a través de una combinación entre comunicación química e interacción con la luz. La forma de comunicación química escogida para el diseño emula, en algunos aspectos, a los sistemas químicos de comunicación usados por seres vivos como amebas y termitas.

Las investigaciones realizadas hasta el momento por el equipo de las ingenieras químicas Anna Balazs y Olga

Kuksenok son muy prometedoras. Balazs y sus colegas desarrollaron un modelo del material en 3D para poner a prueba los efectos de la señalización química y la luz en el material. Un fenómeno intrigante que observaron fue el de que largas "lonjas" del material que estaban amarradas a una superficie por un extremo, se "inclinaban" unas en dirección a las otras como si estuviera operando algún tipo de mecanismo químico de comunicación y atracción, cuyas señales fuesen emitidas y detectadas por todas las piezas cercanas de material. El paso siguiente fue despegar los extremos adheridos de las "lonjas" del material y dejar que se movieran libremente para ver qué ocurría. Se comprobó que en ese escenario, cuando se separaban las lonjas, estas volvían a reagruparse de manera automática, exhibiendo por tanto autoquimiotaxis, o sea, la capacidad de emitir y de captar una señal química, y de moverse en respuesta a esa señal.

El estudio demuestra que es factible diseñar un material sintético que, bajo las condiciones adecuadas, tenga la capacidad de que las piezas hechas de él, que estén lo bastante cerca, se puedan congregarse por sí solas para formar una estructura.

Fuente: Recuperado de http://noticiasdelaciencia.com/not/6435/comunicacion_quimica_entre_piezas_hechas_de_un_mismo_e_insolito_material/ (Consulta: 26 de junio de 2016).



La figura señala trozos del material reagrupándose y reensamblándose para volver a su estructura original. Foto: U. Pitt.

Responde a partir de la lectura.

- 1 ¿Qué utilidades prácticas crees que tendría el desarrollo de este material?
- 2 ¿Cuál es la razón de esta línea de investigación?
- 3 Explica por qué este tipo de materiales sería de utilidad en la fabricación de casas y edificios en zonas sísmicas.

Habilidades para desarrollar:

- Argumentar
- Sintetizar
- Evaluar

Comprueba tus conocimientos

I. Identifica.

Identifica con una ✓ las afirmaciones que sean correctas. Justifica tus respuestas en el caso de las afirmaciones que sean incorrectas.

- 1 ___ La materia ocupa espacio y posee volumen.
- 2 ___ Según la teoría cinética molecular, entre las partículas no existe vacío.
- 3 ___ Las fuerzas de intensidad ayudan a que la materia se encuentre en tres estados.
- 4 ___ Una barra de acero puede ser clasificada como sustancia pura.
- 5 ___ El azufre rómbico (S_8) se puede considerar un elemento químico.
- 6 ___ Una sustancia pura se caracteriza porque se descompone en sustancias simples por métodos físicos.
- 7 ___ El talio (Tl) corresponde, tal como se encuentra escrito, a la representación de un elemento químico.
- 8 ___ ¿La leche, los refrescos gaseosos y las salsas para pasta pueden ser consideradas sustancias puras?
- 9 ___ Una enchilada corresponde a una mezcla heterogénea.
- 10 ___ El modelo de Rutherford plantea que el átomo está formado por un núcleo y los electrones giran alrededor de éste.
- 11 ___ Max Planck formula que la energía viene en unidades llamadas *quantum* de energía.
- 12 ___ Bohr señala que mientras más distanciado el electrón del núcleo, menor energía requiere para cambiar de nivel.
- 13 ___ La máxima cantidad de electrones que se encuentran en el nivel dos es diez.

- 14 ___ Los electrones y neutrones se encuentran en la corteza del átomo, mientras que los protones se ubican en el núcleo.
- 15 ___ Los átomos neutros que ganan o reciben electrones se cargan negativamente y se llaman aniones.

II. Completa las oraciones con los conceptos aprendidos. Explica en tu cuaderno el porqué de tu elección.

- 1 El _____, corresponde a la cantidad de protones que contiene el _____.
- 2 El número de masa se representa con la letra _____ e indica el número de _____ más el número de _____ que tiene el núcleo de un átomo.
- 3 El átomo neutro que entrega _____ se convierte en un _____.
- 4 La variedad de sustancias existentes en nuestro entorno se debe al _____.
- 5 Los responsables de formar enlaces son los _____.
- 6 Cuando los átomos se enlazan lo pueden realizar quedando con ocho electrones en su nivel más externo. Regla conocida como _____.
- 7 La capacidad que tienen los metales de ser extendidos en láminas delgadas se conoce como _____ y si este se deforma para formar hilos se conoce como _____.
- 8 La _____ se entiende como disminuir el consumo de un material y/o reemplazarlo por otro material que cumpla iguales funciones.

9 El químico inglés _____, propuso el orden de los elementos químicos en función de las masas atómicas ascendentes. Su ley se conoce como _____.

10 Los _____ se ubican en los grupos uno, _____, _____ y _____, quince, _____ y _____ y sus electrones de valencia van desde _____ para el grupo _____ hasta _____ para los elementos del grupo _____.

III. Resuelve los siguientes problemas de selección múltiple. Subraya sólo una alternativa.

1 Un átomo neutro de un elemento X está constituido por 15 electrones, 15 protones y 16 neutrones. ¿Cuál es el valor de Z y de A del elemento?

- Z A
 a. 15 15
 b. 16 15
 c. 15 31
 d. 31 15

2 De acuerdo con el modelo atómico de Bohr si un electrón cambia de ubicación, pasando del nivel 2 al nivel 1, se observará...

- a. absorción de energía.
 b. emisión de luz.
 c. formación de un ion.
 d. formación de un anión.

3 Si un átomo neutro gana un electrón...

- a. su carga total queda negativa.
 b. su número de masa disminuye.
 c. su carga total no se altera.
 d. se transforma en catión.

4 Los átomos se enlazan para...

- a. aumentar su energía.
 b. aumentar el número de electrones.
 c. cambiar su configuración electrónica.
 d. alcanzar configuración estable del gas noble.

5 Los elementos metálicos se caracterizan por...

- a. normalmente entregar electrones al combinarse.
 b. formar enlaces dobles al combinarse.
 c. ser malos conductores térmicos.
 d. formar enlaces covalentes.

6 Entre las características de los compuestos covalentes están...

- a. ser buenos conductores de electricidad.
 b. encontrarse sólo en estado sólido.
 c. tener elevados puntos de fusión.
 d. tener bajos puntos de ebullición.

7 En la tabla periódica actual los metales están ordenados de acuerdo con...

- a. su carácter de metal o no metal.
 b. su masa atómica.
 c. su número atómico.
 d. octavas.

8 Los elementos Na-Al-S-Cl-Ar pertenecen al mismo periodo de la tabla periódica porque...

- a. tienen electrones de valencia en el mismo nivel de energía.
 b. poseen similares propiedades físicas y químicas.
 c. presentan iguales niveles de energía.
 d. todos son metales.

9 Un enlace covalente simple se forma cuando dos átomos comparten...

- a. un par de electrones.
 b. dos pares de electrones.
 c. tres pares de electrones.
 d. sólo uno comparte y el otro recibe esos electrones.

10 Entre las propiedades físicas de los elementos metálicos se encuentra...

- a. la alta maleabilidad.
 b. el brillo característico.
 c. la gran capacidad térmica.
 d. la diversidad de colores que presentan.

11 Los seres vivos están constituidos principalmente de los tres siguientes elementos químicos en abundancia:

- a. hidrógeno-calcio-nitrógeno.
 b. carbono-calcio-sodio.
 c. carbono-hidrógeno-nitrógeno.
 d. oxígeno-nitrógeno-potasio.

12 Elemento fundamental para los organismos que se encuentra en el ciclo biogénico, orina, hojas de plantas y fundamentalmente en los aminoácidos de las proteínas y se conoce como...

- a. nitrógeno.
 b. azufre.
 c. carbono.
 d. fósforo.

IV. Resuelve los siguientes problemas.

1 De acuerdo con el modelo atómico de Bohr dibuja la estructura de los siguientes elementos y escribe el número de electrones, protones y neutrones correspondientes.

| Elemento | Modelo de Bohr | Nº de electrones | Nº de protones | Nº de neutrones |
|----------|----------------|------------------|----------------|-----------------|
| Li | | | | |
| C | | | | |
| Ne | | | | |

2 Completa la siguiente tabla.

| Elemento | Notación | Z | A | p ⁺ | e ⁻ | n | Carga | Tipo de átomo neutro, catión o anión |
|----------|--------------------------------|----|----|----------------|----------------|----|-------|--------------------------------------|
| | ²⁴ Mg ²⁺ | 24 | 12 | | 12 | | | Catión |
| | ¹² C | 6 | 12 | | 6 | 0 | | |
| | ³² S ²⁻ | 16 | 32 | | 16 | 2- | | |
| Oxígeno | | 17 | | 8 | 9 | | | Neutro |

3 Indica si el tipo de enlace que mantiene unidos a los átomos de las siguientes moléculas es iónico o covalente (apolar o polar) y realiza la representación de Lewis para cada uno explicando su formación.

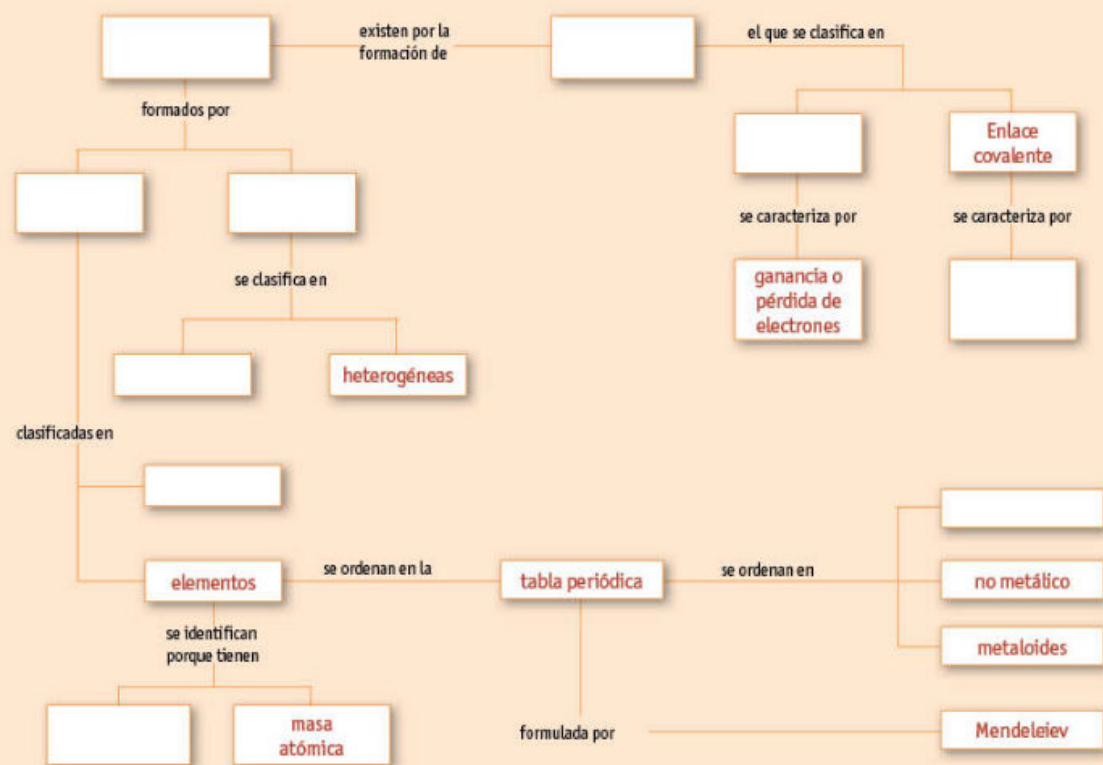
| | |
|-------------------------------|--|
| HF | |
| CaCl ₂ | |
| H ₂ O ₂ | |

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|-------------|
| | Lo logré | No lo logré |
| Identifico y establezco la diferencia entre mezcla, compuestos y elementos. | | |
| Identifico y represento el modelo atómico de Bohr. | | |
| Identifico y aplico los conceptos de número atómico y número de masa. | | |
| Identifico, represento y escribo la simbología de los elementos químicos con la estructura de Lewis. | | |
| Identifico las propiedades de los metales, como ductilidad, brillo, maleabilidad, y conductividad térmica y eléctrica. | | |
| Identifico la importancia y sistematización con base en la tabla periódica de los científicos que ayudaron en su elaboración. | | |
| Identifico las características de los elementos metálicos y no metálicos, metaloides y gases nobles. | | |
| Identifico cómo están ordenados los elementos en la tabla periódica. | | |
| Identifico y relaciono la abundancia de los elementos químicos esenciales en los seres vivos. | | |
| Identifico las características de los enlaces químicos iónico y covalente apolar y polar. | | |
| Identifico, aplico y explico la fórmula de Lewis para determinar el tipo de enlace que forman diferentes sustancias. | | |

¡Excelente! si obtuviste todos los indicadores **Lo logré**, pero si tus resultados fueron **No lo logré**, ¡vamos, tú puedes! Revisa los contenidos, encierra aquellos que no entiendes y pregunta a tu maestro o a un compañero para que te los explique y resuelve nuevamente esta actividad.

Síntesis

Te presentamos un mapa conceptual que debes completar. En él aparecen los conceptos más importantes abordados en este bloque.



Lee el siguiente texto y luego responde las preguntas.

Los metales en los automóviles poco a poco irán perdiendo protagonismo en favor de otro tipo de compuestos en los que las fibras relacionadas con el vidrio y el carbono serán los verdaderos protagonistas, ofreciendo similares cualidades mecánicas que elementos como el acero o el aluminio, pero otorgando un recorte en el peso muy importante en la era de la máxima eficiencia.

Los plásticos reforzados con fibra de carbono irán siendo cada vez más protagonistas en los vehículos en serie, ofreciendo cualidades iguales o mejores que el acero, pero otorgando una importante reducción de peso respecto a este.

Abandonar los metales como principal compuesto hará caer todo el protagonismo en el diseño y los procesos de producción que den lugar a diferentes elementos fabricados en plásticos reforzados con fibra de carbono.

Aunque la sustitución de algunos materiales metálicos por otros reforzados supone un paso adelante de bastante importancia, todavía puede existir un método que ofrezca mayores posibilidades. Este proceso es denominado *diseño de materiales híbridos*, donde tanto el metal como el plástico reforzado son capaces de formar una pieza única con sólo recurrir a un proceso de unión mediante el uso del moldeo por transferencia de resina.

Una marca alemana de automóviles ya creó este material híbrido que será empleado como serie de suspensión. Este muelle helicoidal sustituye el clásico diseño de muelle fabricado en acero ampliamente empleado en suspensiones casi en la totalidad de vehículos en el mundo.

Los muelles híbridos otorgan las mismas cualidades que un muelle de acero convencional, son 40% más livianos, más resistentes a la abrasión por productos químicos y no se oxidan.

Fuente: Recuperado de <http://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/03/14/audi-msf-materiales-compuestos-reforzados-para-sustituir-a-los-metales/> (Consulta: 25 de enero de 2017).

Responde y fundamenta donde se indica.

1 De acuerdo con el artículo, ¿por qué la industria automotriz está buscando materiales alternativos para la fabricación de automóviles?

2 ¿Qué ventajas presentan los materiales híbridos sobre los metales?

3 Según el artículo, ¿la búsqueda de materiales alternativos al uso de los metales está guiada por un interés por la salud o por cuidar el medio ambiente?



Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades por 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.

¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

Los elementos más conocidos y más comunes que se pueden encontrar en la Tierra y en los seres vivos son muy diversos. La mayoría de ellos se relacionan o enlazan unos con otros con el fin de formar compuestos que ayudan a cumplir múltiples funciones relacionadas con la supervivencia y estabilidad de los seres.

Los seres vivos están organizados para la reproducción, la sostenibilidad y la supervivencia de ellos mismos, es decir, son sistemas físicos abiertos que intercambian materia y energía con su entorno, ya que aunque son unidades individuales de vida, no están aislados de su medio ambiente.

Los elementos químicos presentes en los seres vivos son alrededor de 60. A estos elementos se les denomina bioelementos y se les clasifica como se detalla a continuación.

• Elementos primarios

Son elementos indispensables para formar las biomoléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). Constituyen 96.2% de la materia viva y son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el fósforo y el azufre.

• Elementos secundarios

Son todos los bioelementos restantes, entre los que se encuentran el calcio, el sodio, el potasio, el magnesio, el cloro, el hierro, el silicio, el cobre, el manganeso, el boro, el flúor y el yodo.

Uno de los elementos químicos básicos es el carbono. Éste presenta una gran afinidad de enlaces con los diferentes átomos, incluyendo él mismo, por lo cual se ha considerado como la base de la vida orgánica.

La figura 2.63 presenta los principales elementos en el cuerpo humano.

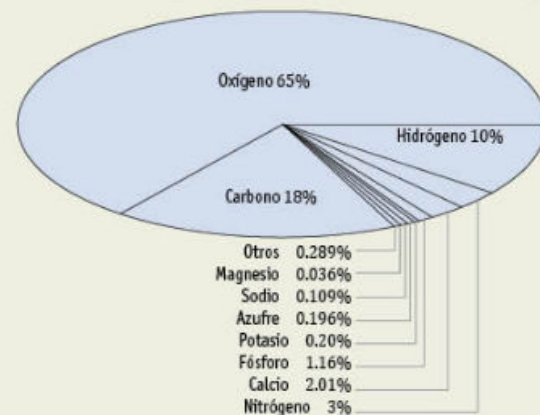


Figura 2.63 Elementos esenciales en el cuerpo humano.



Figura 2.64 En las frutas y verduras se encuentran los principales bioelementos.

Planeación: Una vez leída la introducción, te invitamos a participar en la realización de un documental de investigación para dar a conocer e informar a la comunidad escolar sobre los elementos químicos esenciales e importantes para el buen funcionamiento de nuestro organismo. Ver figura 2.64.

Para comenzar el desarrollo de este documental de investigación deben reunirse nueve compañeros y decidir el título, establecer los objetivos y la forma en que organizarán el trabajo en equipo.

El primer paso en la investigación consiste en realizar una búsqueda bibliográfica amplia de información sobre los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo.



No olviden que el proyecto de investigación debe aclarar y resolver los objetivos planteados. Además, es recomendable repasar y utilizar la información recogida en la "Preparación del proyecto de investigación" identificada con el ícono que se indica y que se ha desarrollado a lo largo del bloque.

Lo principal es informar, comunicar, explicar y argumentar cuáles son los elementos químicos que permiten el buen funcionamiento de nuestro organismo.

Desarrollo: Las siguientes preguntas son para que las utilicen como guía en el desarrollo de su investigación, además de las que ustedes planteen.

Preguntas guía

1. ¿Qué son los elementos químicos?
2. ¿Cuáles son los elementos químicos más importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? ¿Cómo se clasifican?
3. ¿Qué función cumplen estos elementos en nuestro organismo?
4. ¿Qué función tienen los bioelementos secundarios?
5. ¿Qué son los oligoelementos?
6. ¿Dónde encontramos los elementos químicos fundamentales para el buen funcionamiento de nuestro organismo?
7. ¿Cómo obtenemos estos elementos en nuestro organismo?
8. ¿Cuáles son los bioelementos que debemos consumir en las diferentes etapas de la vida (neonato, niño, joven, adulto y vejez) y ¿qué alimentos los contienen?
9. ¿Qué sucedería si estos bioelementos, tanto primarios como secundarios, se encontraran en exceso o déficit en nuestro organismo? ¿Pasaría lo mismo en el medio ambiente?

Dentro del desarrollo del documental se deben considerar los siguientes aspectos.

- Presentación del programa.
- La situación que los llevó a realizar la investigación, la que puede iniciarse con una situación problemática o tal vez con preguntas guiadas.

Biblioteca

- Córdova, J., *La química y la cocina*, SEP-EDTEX, Biblioteca de Aula, serie EDTEX, México, 2003.

- Desarrollo de lo investigado. En este punto se debe reflejar el manejo de los contenidos estudiados en el bloque complementado con lo que ustedes investigaron en las diversas actividades desarrolladas y planteadas en el documental.
- Comunicar mediante la argumentación el impacto que puede producir en nuestra salud o medio ambiente un exceso o falta de bioelementos.
- Conclusiones finales mediante el cierre del programa, dejando además la opción de que quien desee ampliar algún tema, tenga la posibilidad de realizarlo.

Comunicación y conclusiones: Un documental permite expresar un aspecto de la realidad en forma audiovisual. Contarán con 20 minutos para expresar y exponer el documental de investigación.

El documental de investigación es otro medio de difundir una investigación científica, cuyo objetivo fundamental es el *análisis de diversos fenómenos*. Esta forma de análisis se caracteriza por *recolectar, seleccionar, analizar y presentar resultados*, y utiliza los procedimientos lógicos y mentales de toda investigación: análisis, síntesis, deducción e inducción, entre otros.

Para mayor información sobre este tipo de documental, te presentamos las siguientes páginas web de referencia:

- <http://mitemcnologico.com/igestion/Main/EstructuraDeLaInvestigacionDocumental>
- https://www.ecured.cu/Gato_hidraulico
- <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/558/LA%20INVESTIGACION%20DOCUMENTAL.htm>
- crecea.uag.mx/investiga/in_partes.htm

(Consulta: 23 de junio de 2016).

Para presentarlo en formato digital crea un video, puedes hacerlo en línea en el siguiente enlace <https://www.kizoa.es/Editar-Videos> (Consulta: 23 de enero de 2017).

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada nos permite desarrollar habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar, argumentar y concluir. | | |
| Entendemos y comprendemos la importancia de los elementos químicos (bioelementos) para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo. | | |
| Trabajamos en equipo toda la actividad, utilizando adecuadamente el tiempo destinado. | | |



Aprendizajes esperados

- 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.



¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

Un metal pesado no tiene una base científica o definición química rigurosa.

Desde el punto de vista químico, los metales pesados están constituidos por los elementos de transición, metaloides, destacándose el arsénico y selenio, ya que su gravedad es superior a la del sodio, calcio y otros metales más livianos.

Estos metales presentan diferentes estados de oxidación en agua, aire y suelo y tienen diversos grados de reactividad, carga iónica y solubilidad en agua.

Existe otra forma de nombrar los metales pesados: metales tóxicos. La agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) incluye los siguientes elementos: arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, plata, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo como metales tóxicos o pesados.

¿Pero cuáles son sus principales fuentes de emisión y daños en el ser humano y el medio ambiente?

Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre. Estos se pueden convertir en contaminantes si su distribución en el ambiente se altera mediante actividades humanas. En general, esto puede ocurrir durante la extracción minera, el refinamiento de productos mineros o por la liberación al ambiente de desechos industriales y emisiones vehiculares. Además, la inadecuada disposición de residuos metálicos también ha ocasionado la contaminación del suelo, agua superficial y subterránea y de ambientes acuáticos. Tanto las fuentes naturales como las **antropogénicas** pueden contribuir de manera importante en la emisión de elementos metálicos a la atmósfera. Cabe señalar que al comparar las emisiones globales, la de elementos como selenio, mercurio y manganeso se realiza en su mayoría por fuentes naturales; sin embargo, en el plano regional las fuentes antropogénicas pueden contribuir de modo importante y estos metales se convierten en contaminantes en la escala local. Las principales fuentes de emisión de los metales de mayor preocupación en México son las descritas en la tabla 2.11.

Tabla 2.11
Principales fuentes de emisión de metales pesados en México

| Mercurio (Hg) | Plomo (Pb) | Cadmio (Cd) |
|--|---|--|
| Actividades mineras de extracción de oro, plata y cobre. | Fundición primaria y secundaria de metales. | Baterías recargables de níquel/cadmio (Ni/Cd). |
| Fundición primaria y secundaria de metales. | Fabricación de loza vidriada. | Fertilizantes y pigmentos. |
| Producción de carbón y coque. | Producción de pinturas. | Estabilizadores en plástico y PVC. |
| Combustión de carbono en la generación de electricidad. | Elaboración de latas soldadas con plomo. | Pigmentos en pinturas. |
| Industria de cloro-sosa. | Industria electrónica y de cómputo. | Galvanización. |
| | Uso de gasolina con plomo. | Catalizadores y conservadores en la industria del plástico |
| | | En aleaciones. |

Antropogénica: efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

Proceso de cadena alimentaria

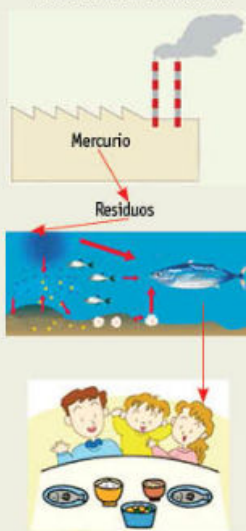


Figura 2.65 El mercurio es un metal pesado que llega al ser humano por los alimentos del mar, por ejemplo.

Dependiendo del metal es la consecuencia o efectos que ocasionan al medio ambiente y al ser humano. Por ejemplo, el mercurio, a través de la ingesta de pescados contaminados, representa el mayor riesgo de intoxicación debido a su **biotransformación** y magnificación biológica mediante la cadena trófica. La baja solubilidad del mercurio en agua reduce los riesgos derivados de la ingestión de agua contaminada.

La gravedad de los daños que puede ocasionar en la población se ilustra por los episodios de intoxicación ocurridos en Minamata y Niigata, Japón, en 1956 y en 1965, respectivamente, como resultado de la ingestión de pescado que contenía metil-mercurio procedente de las aguas contaminadas con descargas de plantas fabricantes de acetaldehído, que involucraron a 2 255 personas en el primer caso y 700 en el segundo. Estos sucesos pusieron de relieve las transformaciones que sufre el mercurio en el ambiente, ya que se vertió al agua como mercurio metálico y fue biotransformado a metil-mercurio, además de que fue bioacumulado a través de la cadena alimentaria. Ver figura 2.65.

Las intoxicaciones leves de este metal se caracterizan por pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (irritabilidad o angustia), insomnio e inapetencia. Ver figura 2.66 de la página 123.

Las intoxicaciones ocasionadas por plomo se conocían desde la Antigüedad en la fabricación clandestina del vino. En los países en desarrollo, la intoxicación por este metal proviene por el consumo de alimentos preparados o almacenados en recipientes de barro vidriado, de los cuales se desprende plomo. La contaminación aguda por plomo presenta alteraciones digestivas, dolores epigástricos y abdominales, vómitos, alteraciones renales y hepáticas, convulsiones y coma.

La intoxicación por cadmio se produce por el consumo de tabaco contaminado por el metal presente en los fertilizantes fosfatados. Se acumula en el organismo humano, fundamentalmente en los riñones, causando hipertensión arterial. La absorción pulmonar es mayor que la intestinal, por lo cual el riesgo es mayor cuando el cadmio es aspirado. Este elemento ha sido asociado con la aparición de cáncer en animales de experimentación, así como con casos de cáncer de próstata en humanos.

Fuente: Adaptado de <http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/763-aqre-metales> (Consulta: 26 de junio de 2016).

Planeación: Terminada la lectura, te invitamos a formar equipo de no más de cinco integrantes para realizar este proyecto, que consiste en profundizar la investigación bibliográfica del tema, encuestar para conocer cuánto se sabe sobre los metales pesados, informar sobre estos y sus consecuencias y finalmente plantear soluciones preventivas.



No olviden que el proyecto de investigación debe aclarar y resolver los objetivos planteados. Además, es recomendable repasar y utilizar la información recopilada en la "Preparación del proyecto de investigación" identificada con el ícono que se indica y que se ha desarrollado a lo largo del bloque.

Biotransformación: procesos que tienen lugar en el organismo mediante los cuales los fármacos son transformados para ser eliminados.

Desarrollo: Las siguientes preguntas los pueden guiar en esta investigación, además de las que ustedes planteen:

- ¿Qué son los metales pesados y cuáles son sus características?
- ¿Cuál es la norma internacional para clasificar los metales pesados?
- ¿El problema de los metales pesados en la salud está focalizado?
- ¿De qué manera se detecta la presencia de metales pesados en el cuerpo y el medio ambiente?
- ¿En México han ocurrido problemas de contaminación con metales pesados como en Minamata?

Para organizar el trabajo de investigación se sugiere el siguiente modelo:

- Título
- Hipótesis
- Objetivo(s)
- Introducción
- Marco teórico: encuesta, tablas, gráficos, etcétera.
- Conclusiones
- Bibliografía

Comunicación y conclusiones: Para difundir e informar sobre la investigación a su comunidad escolar y entorno deben conocer, entender y manejar la información.

Para comunicar lo investigado deberán realizar una presentación grupal de no más de 10 minutos y entregar un tríptico informativo. La siguiente dirección electrónica les servirá para informarse sobre la confección de dicho material: <https://www.scribd.com/doc/79091473/Como-Hacer-Un-Triptico> (Consulta: 26 de junio de 2016).

El tríptico debe considerar al menos los siguientes aspectos:

- Principales metales pesados empleados.
- Efectos en la salud y medio ambiente por contaminación con metales pesados.
- Usos más comunes que se les da a los metales pesados.
- Alternativas que podrían reemplazar algunos metales pesados.

Evaluaciones: Evaluar el trabajo de investigación es importante, ya que nos permite poner en práctica las habilidades individuales (conocimiento, ideas, práctica) y grupales (organización, discusión y tolerancia) que hemos adquirido en el desarrollo de nuestro trabajo. Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada nos permite desarrollar las habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar, argumentar y concluir. | | |
| Identificamos y comprendemos el objetivo de la actividad. | | |
| Identificamos los efectos de los metales pesados en la salud de las personas y en el ambiente. | | |



Figura 2.66 Las amalgamas de mercurio han sido reemplazadas por las de cerámica para evitar problemas con este metal pesado.

Al finalizar el bloque, el alumno:

Tema 1: Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

- 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.

Tema 2: ¿Qué me conviene comer?

- 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.

Tema 3: Tercera revolución de la química

- 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 información 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.

Tema 4: Comparación y representación de escalas de medida

- 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.

Proyectos: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

- 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.



La transformación de los materiales: la reacción química

Temas del bloque:

Tema 1: Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).

Tema 2: ¿Qué me conviene comer?

- La caloría como unidad de medida de la energía.
- Toma de decisiones relacionada con:
 - Los alimentos y su aporte calórico.

Tema 3: Tercera revolución de la química

- Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling.
- Uso de la tabla de electronegatividad.

Tema 4: Comparación y representación de escalas de medida

- Escalas y representación.
- Unidad de medida: mol.

Temas transversales:

- Educación para la salud.
- Educación del consumidor.

Y para comenzar...

Comencemos leyendo la siguiente historieta: *Una aventura de transformaciones en el laboratorio.*



El ser humano vive rodeado de diversos cambios, desde la descomposición de los alimentos para aportar energía al organismo en forma independiente, hasta cambios provocados por él para mejorar su calidad de vida. Por eso es importante que conozcas algunas de estas manifestaciones que podrás comprender, comprobar y experimentar a lo largo del bloque. Por ejemplo, la identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química, el aporte energético de los alimentos, las aportaciones de los científicos para explicar el comportamiento de las diversas reacciones y el uso de escalas de medida, al igual que los estudiantes de la historieta.

Después de ver y analizar la historieta e introducción al bloque, responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué actividad realiza cada uno de los estudiantes? Explica.
2. ¿Todas las actividades de los alumnos apuntan a un mismo objetivo? ¿Por qué?
3. En términos muy simples, ¿qué está manipulando cada uno de los estudiantes y para qué? Explica.

A continuación te invitamos a ser parte de este estudio para que puedas identificar, describir, explicar, relacionar, comparar, representar y argumentar las transformaciones de los materiales en las diversas reacciones químicas. Esto te permitirá tomar decisiones informadas sobre el comportamiento de las diversas reacciones y comprender los alcances y limitaciones en el cuidado de tu entorno.

Explora y conoce Investiga cambios físicos y químicos

Estudiaremos

La identificación de cambios físicos y químicos en diversas situaciones; para realizar esta actividad, deben formar equipos de no más de cuatro integrantes.

Paso 1: Observación

Observa y analiza las imágenes que se presentan a continuación.



Figura 3.0 Diferentes cambios en la materia.

Paso 2: Preguntas de investigación

A partir de la observación y análisis anterior respondan:

1. ¿Cuál es la diferencia y principal característica entre un cambio químico y un cambio físico? Expliquen.

Paso 3: Formulación de hipótesis

Los invitamos a responder las preguntas de investigación propuestas y a formular su propia hipótesis experimental, recordando que una hipótesis tiene por finalidad dar respuesta a las preguntas de investigación que serán sometidas a prueba gracias al diseño experimental.

Paso 4: Diseño experimental

Procedimiento

Parte 1

Coloquen una cantidad pequeña de cera de una vela en un vaso de precipitado y calienten sobre la llama de un mechero hasta que la cera se derrita completamente; dejen que se enfríe. Luego enciendan otra vela, asegurándose de que esté en una superficie resistente al calor y segura; dejen que se extinga. Mientras, procedan con el resto de las experiencias. Observen lo que ocurre.

Parte 2

Corten un pedazo de papel de aproximadamente 10 x 10 cm en pedazos más pequeños y colóquenlos en una cápsula de porcelana, que debe estar sobre una rejilla de asbesto. Prendan el papel con un cerillo y dejen que arda. Anoten lo que observan.



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- dos velas
- vaso de precipitado o frasco grande
- mechero Bunsen o lámpara de alcohol
- rejilla de asbesto
- tripié
- papel
- cápsula de porcelana
- gradilla con tubos de ensayo
- pinza de madera y metálica
- gotero
- pipeta graduada
- varilla de agitación
- cloruro de sodio (sal)
- nitrato de plata (AgNO_3) 0.1 M
- cinta de magnesio
- ácido clorhídrico
- sulfato de cobre
- hidróxido de sodio
- amoníaco
- agua destilada

Parte 3

Añadan a un tubo de ensayo 5 ml de agua destilada y medio gramo de cloruro de sodio. Agiten el contenido y con la ayuda de un gotero agreguen 10 gotas de disolución 0.1 M de AgNO_3 (nitrato de plata) a la mezcla de cloruro de sodio en agua. Observen y registren lo que ocurre.

Parte 4

Pidan a su profesor una tira de 5 cm de cinta de magnesio y divídanla en dos. Corten una en pedazos muy pequeños y colóquenla en un tubo de ensayo; agreguen 2 ml de ácido clorhídrico, recuerda que los ácidos se manejan con precaución. Toquen el fondo del tubo con la punta de sus dedos, registren la reacción que observan; dejen reposar en una gradilla y anoten los cambios. Con la otra mitad de la cinta y la ayuda de una pinza metálica, acérquenla a la llama del mechero y observen qué sucede. Registren los cambios en su cuaderno.

Parte 5

Coloquen una punta de espátula de polvo de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) en un tubo de ensayo y con una pinza de madera calienten levemente sobre la llama de un mechero por unos cinco minutos.

Enfríen la muestra y añadan gotas de agua hasta observar cambios; registren sus observaciones.*

Finalmente disuelvan la muestra y formen una disolución homogénea, a la cual agregarán gotas de disolución de hidróxido de sodio (NaOH). Observen lo que sucede y con un gotero incorporen a la disolución gotas de amoníaco hasta observar alguna diferencia. No olviden registrar paso a paso lo que sucede.

Paso 5: Registro de observaciones

Registren sus observaciones como se señala en el paso 6 e indiquen si éstas concuerdan con las predicciones hechas en el paso 3.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Los invitamos a completar la siguiente tabla con sus observaciones de las experiencias anteriores:

| Partes | Observaciones |
|--------|---------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

*Nota: No exponer a cambios bruscos de temperatura el tubo de ensayo, ya que éste puede quebrarse.

Paso 7: Análisis de los resultados

De acuerdo con sus conocimientos previos y las observaciones realizadas, respondan las siguientes preguntas:

- 1 Indiquen en qué actividades sucedió un cambio físico o uno químico. Argumenten.
- 2 ¿En cuál de las actividades ocurre una reacción de precipitación y cambio de color? ¿Por qué? Fundamenten.
- 3 ¿Cómo explicarían científicamente lo sucedido en la actividad de la parte 4? Argumenten.
- 4 ¿Cómo clasificarían cada una de las reacciones ocurridas en las diferentes actividades? Fundamenten.
- 5 ¿Cómo explicarían el cambio sucedido en la vela? ¿Por qué?
- 6 Representen los cambios químicos trabajados mediante una ecuación química.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Para finalizar, elaboren una presentación oral con la ayuda de un programa de presentación por computadora. Recuerden que deben reportar la información necesaria, incluyendo los pasos que siguieron en esta actividad, para que cualquier interesado pueda realizar o investigar acerca de este experimento.

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Todo proceso de aprendizaje debe ser evaluado, ya que resulta fundamental observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo para de esta manera determinar los aciertos que favorecieron el éxito y los posibles errores.

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad propuesta nos permitió desarrollar las habilidades de observar, describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Todos los integrantes nos preocupamos de leer la sección "Explora y conoce", de buscar los materiales y de informarnos con textos bibliográficos y de internet para realizar la actividad. | | |
| Utilizamos adecuadamente el tiempo de trabajo durante toda la actividad experimental. | | |
| Identificamos y distinguimos la diferencia entre cambio físico y químico. | | |
| Describimos las diversas manifestaciones de los cambios químicos. | | |
| Las diversas actividades nos permitieron representar e interpretar los cambios químicos mediante una ecuación química. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

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.

Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Como recordarás, en el bloque 1 clasificamos la materia en sustancias puras y mezclas. Ahora ahondaremos en el estudio de los cambios y transformaciones que ésta sufre. ¿Recuerdas la sección “Explora y conoce” del inicio del bloque?

La materia se caracteriza por experimentar transformaciones estructurales; estos cambios pueden ir desde una modificación física (cambio físico) hasta la transformación en una nueva sustancia (cambio químico). La figura 3.1 señala ejemplos de estos cambios. En la imagen de la izquierda, cuando el agua cambia de estado no varía su composición interna: es la misma al inicio que al final. En cambio, en la imagen de la derecha existe una transformación en la composición interna de la materia a nivel microscópico, formándose nuevas sustancias con composición y propiedades diferentes.



Figura 3.1 Cambios físicos y químicos presentes en la Naturaleza.

Podemos definir **cambio físico** como una transformación en la que no varía la composición interna de la materia, por lo que la sustancia inicial es idéntica a la final. Los cambios de estado de la materia son ejemplos característicos de los cambios físicos.

Un cambio físico es un *proceso reversible*, ya que las moléculas permanecen sin sufrir cambios. La modificación de las sustancias es parcial, lo que les permite volver a su estado inicial.

En un **cambio químico** existe una transformación en la composición interna de la materia, transformándose en sustancias diferentes, pues su estructura molecular se altera (ocurren rompimientos y formación de enlaces), cuya composición y propiedades son diferentes.

La mayoría de los cambios químicos son *irreversibles*, porque la materia no puede recuperar su estado inicial. Este tipo de cambio se desarrolla mediante un proceso conocido como reacción química. Una **reacción química** es un proceso de ruptura y formación de enlaces químicos, cuyas sustancias iniciales, que experimentan el cambio, se llaman **reactivos**, y las finales, resultantes del cambio químico, se conocen como **productos**.

La manera de expresar gráficamente una reacción química en forma general es:



La efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación y cambio de color (ver figura 3.2) son ejemplos de cambios químicos que analizaremos a continuación.

| Reacción de efervescencia | Reacción de emisión de luz o calor | Reacciones de precipitación | Reacciones de cambio de color |
|---|---|--|--|
| Reacción que ocurre en fase líquida y genera como producto un gas insoluble, por lo general dióxido de carbono en agua que escapa en forma de burbujas. Ejemplos: reacción entre jugo de limón y bicarbonato de sodio, pastilla efervescente y agua, etcétera. | Estas reacciones se caracterizan, como su nombre lo indica, porque emiten luz o calor. Un ejemplo típico son las reacciones de combustión, en las que los reactivos son un combustible y el oxígeno del aire, y los productos, el dióxido de carbono y el agua. Ejemplos: encender un fósforo, la combustión del metano. | Son aquellas que dan como resultado la formación de un producto insoluble o precipitado. Un precipitado es un sólido insoluble que se separa de la disolución. En las reacciones de precipitación por lo general participan compuestos iónicos. Por ejemplo: nitrato de plomo (II) (Pb(NO ₃) ₂) más yoduro de potasio (KI) da como producto yoduro de plomo (II) (PbI ₂), precipitado de color amarillo, más nitrato de potasio (KNO ₃). $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$ | Este tipo de cambio se refiere a la modificación del color de los reactivos cuando pasan a formar la nueva sustancia (producto). Ejemplos típicos de estas reacciones son la formación de complejos, reacciones redox. |



Bicarbonato de sodio más jugo de limón. Fuegos artificiales.



Reacción de nitrato de plomo (II) más yoduro de potasio para obtener un precipitado de yoduro de plomo (II) de color amarillo. Hexatiodanoferrato (III) de potasio K₃[Fe(SCN)₆] de color rojo sangre.

Figura 3.2 Manifestaciones de cambios químicos.

Recuerda y registra...

En un cambio químico existe una transformación en la composición interna de la materia, y en un cambio físico, las moléculas permanecen inalteradas; la transformación de las sustancias es parcial.

Más que...

Otra diferencia de propiedades entre reactivos y productos es la transformación de materias primas a productos manufacturados. Ver figura 3.4.



Materia prima: mineral de cobre
Producto manufacturado: olla de cobre

Figura 3.4 Ejemplo de transformación de materia prima a producto final.

Propiedades de reactivos y productos

Las propiedades de las sustancias químicas dependen esencialmente de tres aspectos: número y tipo de átomos o elementos que las constituyen, enlaces que los unen y disposición espacial de los átomos en el espacio.

Entre las características que se pueden apreciar en los reactivos y productos es que poseen a simple vista propiedades muy distintas. Por ejemplo, la descomposición de las frutas, una sustancia que arde y la oxidación de los metales. Como se ve en la figura 3.3, los reactivos y productos son diferentes, por lo tanto, tienen propiedades diferentes.

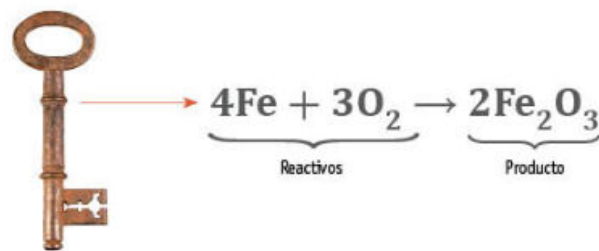


Figura 3.3 Los átomos de hierro y oxígeno se encuentran unidos entre sí en los reactivos, mientras que en los productos, el hierro y el oxígeno se combinan.

Además de las características propias de los reactivos y productos, éstos se pueden representar mediante fórmulas químicas y los compuestos químicos con fórmulas que, dependiendo de la información que proporcionen, podemos clasificar como a continuación se describe:

- **Fórmula empírica:** Expresión que muestra los elementos presentes y las relaciones más simples de las diferentes clases de átomos.
- **Fórmula molecular:** Expresión que muestra los números exactos de átomos de cada elemento en una molécula.
- **Fórmula desarrollada:** Expresión que corresponde a un modo de distribución en el plano con el fin de precisar la unión de los átomos.
- **Fórmula espacial:** Expresión más detallada que muestra la posición espacial de cada uno de los átomos.

Como se observa en la figura 3.5, existen diferentes formas de representar con fórmulas la molécula de metano (CH₄).

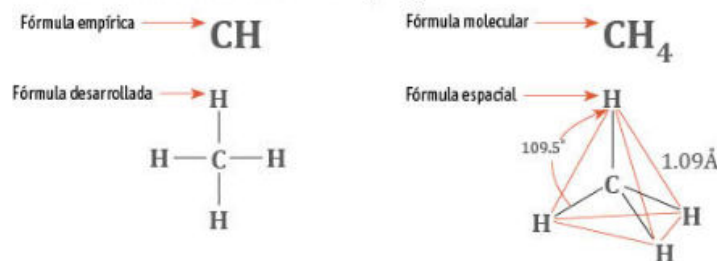


Figura 3.5 Diferentes fórmulas para representar un mismo compuesto (metano).

Sabemos del bloque anterior que los átomos se unen por medio de enlaces para estabilizarse, y hemos visto que en los cambios químicos se produce ruptura y formación de enlaces entre los átomos, pero el número y tipo de átomos no varía. Si los átomos son los mismos (sólo ha cambiado su forma de unirse), la suma de sus masas debe ser igual a la suma de la masa de los productos. Este fenómeno es conocido como Ley de conservación de la masa o Ley de Lavoisier. ¿Recuerdas el último tema del bloque uno?

Formulación de la ley:

$$\text{Masa de reactivos} = \text{Masa de productos}$$

En la siguiente transformación química se aprecia cómo la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos, aunque la propiedad de color es diferente. Ver figura 3.6.

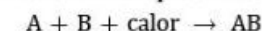


Figura 3.6 La reacción entre el sulfato de cobre e hidróxido cumple con la Ley de conservación de la masa.

En general, todas las reacciones químicas están asociadas a cambios energéticos, en los que se absorbe o libera energía normalmente en forma de calor. Este desprendimiento energético se debe a que, al romperse y formarse enlaces, simultáneamente se gasta y se gana energía.

Desde el punto de vista energético, las reacciones químicas se clasifican como se describe enseguida:

- **Reacciones endotérmicas:** Son aquellas que absorben energía calórica. La representación general de este tipo de reacción es:



La energía absorbida en los enlaces que se rompen es mayor que la energía desprendida en los enlaces que se forman, y se le asocia el signo positivo. Por ejemplo, la descomposición del agua líquida en hidrógeno gaseoso y oxígeno gaseoso requiere energía para realizarse. La ecuación química y la gráfica de energía que representan este proceso se muestra en la figura 3.7.

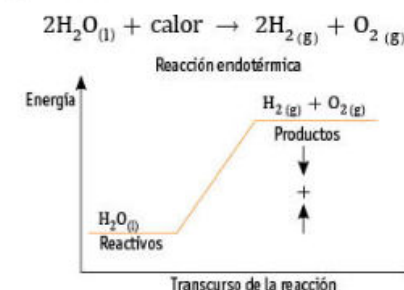


Figura 3.7 Representación gráfica de la reacción endotérmica de la descomposición del agua; la energía es menor que la de los productos.

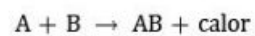


Revisa todo lo relacionado con cambios químicos y su lenguaje, ya que te serán útiles para el desarrollo de tu proyecto.

Sabías que...

La energía que acompaña a una reacción química se llama calor de reacción o entalpía y se representa por el símbolo ΔH . Para diferenciar cuando una reacción libera energía se utilizan signos positivos o negativos. Si la reacción absorbe energía por el sistema, se emplea el signo (+) y se identifica como reacción endotérmica $\Delta H = +$, y si la reacción absorbe energía del entorno, el signo es (-) y la reacción se conoce como exotérmica y se representa como $\Delta H = -$.

- **Reacciones exotérmicas:** Reacciones que al momento de realizarse liberan energía calórica. Se representan generalmente por:



La energía calórica liberada en los nuevos enlaces que se forman es mayor que la empleada en los enlaces que se rompen y se asocia el signo negativo. Por ejemplo, en la combustión del metano se libera energía calórica y luz. La ecuación química y la gráfica que representan este procedimiento se ve en la figura 3.8.

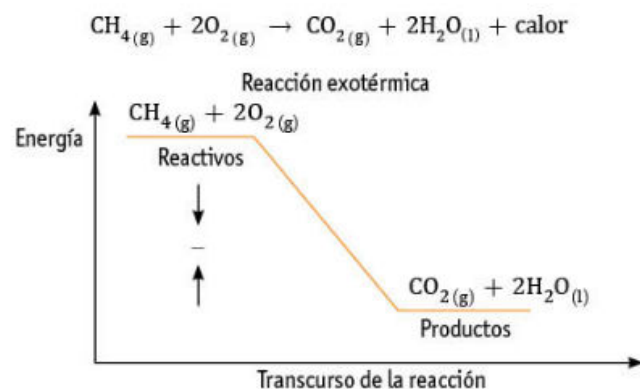


Figura 3.8 Representación gráfica de la reacción exotérmica de la descomposición del agua; la energía de los reactivos es mayor que la de los productos.

La unidad de energía es la caloría (cal) y en el Sistema Internacional es el joule (J).

La ecuación química

En párrafos anteriores vimos que las reacciones químicas involucran ruptura y formación de enlaces mediante los cuales una o más sustancias se transforman en una o más sustancias diferentes; además, que toda reacción química involucra un antes y un después. El antes se conoce como **reactivos** y el después, como **productos**.

Los químicos desarrollaron una forma estándar de representar las reacciones químicas: las **ecuaciones químicas**, que corresponden a una descripción simbólica de una reacción química.

En una reacción química los reactivos se escriben a la izquierda y los productos a la derecha y en medio de ambos una flecha, la cual puede ir sólo de izquierda a derecha, lo que significa que los reactivos desaparecen y se han convertido en productos. En este tipo de situaciones hablamos de reacciones químicas irreversibles. Por el contrario, si los productos se convierten de nuevo en reactivos, se producen simultáneamente dos procesos químicos y en ese caso hablamos de reacciones químicas reversibles.

Las ecuaciones que representan las situaciones descritas se muestran a continuación.

Sistema: parte de la materia que se aísla, mediante límites reales o imaginarios, para su estudio.

- **Ecuación reversible:** La flecha va en sentido de reactivos a producto y luego de producto a reactivos. Por ejemplo, el amoníaco (NH_3) se forma a partir del nitrógeno gaseoso (N_2) y del hidrógeno gaseoso (H_2); pero éste también puede volver a formar sus reactivos iniciales como se ve a continuación:



- **Ecuación irreversible:** La flecha va en el sentido sólo de reactivos a productos. Por ejemplo, al reaccionar hidróxido de potasio (KOH) más ácido clorhídrico (HCl), obtendremos como producto cloruro de potasio (KCl) y agua, los cuales no pueden formar nuevamente los reactivos, como se muestra enseguida:



La escritura de una ecuación química puede completarse indicando el estado físico de las sustancias participantes. Para ello se añade a la derecha el símbolo correspondiente. Los más utilizados son:

- (s) para sustancias en estado sólido.
- (g) para sustancias en estado gaseoso.
- (ac) para sustancias en estado acuoso.
- (l) para sustancias en estado líquido.
- (Δ) para indicar que se agrega calor para que la reacción proceda.

Para que una reacción química cumpla la Ley de Lavoisier, en las ecuaciones químicas se debe conservar el mismo número y tipo de átomos en los reactivos y en los productos. Cuando una reacción química no cumple con la Ley de Lavoisier, se debe igualar, ajustar o balancear dicha reacción colocando cantidades de átomos expresados en números en los reactivos y en los productos (a veces basta en los reactivos o productos), llamados coeficientes estequiométricos, para que la cantidad de átomos de reactivos y productos sea la misma. Los coeficientes estequiométricos multiplican el valor del número de átomos del compuesto al que antecede y corresponden a números enteros.

En otras palabras, el coeficiente estequiométrico de un compuesto indica cuántas veces ese compuesto está presente en la reacción química.

Para balancear una ecuación es necesario conocer previamente dónde se sitúan dentro de la ecuación química el coeficiente estequiométrico y el coeficiente atómico. Este último corresponde al número entero de átomos del elemento y es invariable. Como se observa en la figura 3.9, se señala la ubicación de los coeficientes estequiométricos y coeficiente atómico.



Figura 3.9 Representación de una reacción química.

Recuerda y registra...

En una ecuación química, los reactivos se ubican a la izquierda de la flecha y los productos, a la derecha de la flecha.

Existen fundamentalmente dos métodos de ajustes de ecuaciones químicas: el método del tanteo y el método algebraico. En este tema trabajaremos el primero.

• **Método del tanteo**

Éste consiste en probar con diferentes valores de coeficientes estequiométricos hasta lograr que se cumpla la misma cantidad de números de átomos en los reactivos y en los productos.

Para igualar una ecuación por el método del tanteo se recomienda equilibrar los átomos...

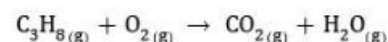
- de los metales.
- de los no metales.
- del hidrógeno.
- del oxígeno.

El número uno no debe escribirse como coeficiente estequiométrico ni tampoco como número atómico.

Veamos el siguiente problema para poner en práctica estos conocimientos.

Problema resuelto

Ajustar las siguientes reacciones químicas:



Solución

Procedimiento: Para ordenar nuestro trabajo es conveniente construir dos tablas: la primera para identificar cuántos átomos existen en los reactivos y productos antes de comenzar a balancear, y la segunda para revisar la cantidad de átomos después de ajustar la ecuación.

Tabla antes del ajuste

| Reacción química antes de ajustar | |
|-----------------------------------|---------------|
| Reactivos | Productos |
| C = 3 | C = 1 |
| H = 8 | H = 2 |
| O = 2 | O = 2 + 1 = 3 |

Luego de analizar la tabla podemos darnos cuenta de que existe un desajuste en los átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno; por lo tanto, debemos comenzar a designar coeficientes estequiométricos en forma de tanteo (por eso el nombre del método) hasta lograr ajustar los átomos en los reactivos y en los productos. Los coeficientes estequiométricos deben colocarse delante de la fórmula del compuesto, ya que éste multiplica los átomos presentes en la fórmula. Si los átomos están repetidos, deben sumarse.

Iniciemos el balance colocando como coeficiente estequiométrico el número tres, ya que necesitamos tres átomos de carbono en ambos lados de la ecuación; pero este coeficiente además aumenta la cantidad de átomos de oxígeno en el producto, elevando su valor a seis en el dióxido de carbono. También debemos considerar la cantidad de átomos de hidrógeno, entonces, para que éstos se ajusten debe colocarse el coeficiente estequiométrico cuatro delante de la fórmula del agua en los productos y así alcanzar el ajuste.

Como mencionamos, se coloca el número cuatro en la molécula de agua, donde existe también oxígeno, por lo cual ahora tenemos cuatro oxígenos más los seis de la fórmula del dióxido de carbono, sumando en total diez. Para alcanzar el ajuste de toda la ecuación revisamos, observamos y analizamos nuevamente el total de la reacción. Para lograr nuestro balance en los reactivos debemos anteponer el número cinco como coeficiente estequiométrico, específicamente en la molécula de oxígeno, lo que permite que la ecuación en su totalidad esté balanceada. La figura 3.10 muestra gráficamente lo que hemos explicado en párrafos anteriores.



Figura 3.10 Ecuación balanceada de la combustión del propano.

Por último, para verificar que los coeficientes utilizados son los correctos, realizamos nuevamente la tabla anterior, pero la llamaremos "tabla después de ajustar".

Tabla después de ajustar

| Reacción química después de ajustar | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Reactivos | Productos |
| C = 3 | C = 1 × 3 = 3 |
| H = 8 | H = 2 × 4 = 8 |
| O = 2 × 5 = 10 | O = 3 × 2 + 4 × 1 = 10 |

Respuesta: En la reacción química de combustión del propano los coeficientes estequiométricos que permiten ajustar dicha reacción son los números cinco, tres y cuatro.

Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-analizar-comunicar.

- 1 Determina si la situación corresponde a un cambio físico o a uno químico. Argumenta.
 - a. Condensación del agua
 - b. Oxidación de un clavo
 - c. Freír un huevo
 - d. Combustión del petróleo
- 2 Realiza el balance de las siguientes ecuaciones e indica cuáles son los reactivos y cuáles los productos, además anota la cantidad de átomos en cada una.
 - a. $C_6H_6 \rightleftharpoons C_{12}H_{10} + H_2$
 - b. $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$
 - c. $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe + \text{calor}$
- 3 Busca y describe tres ejemplos para manifestaciones de cada uno de los cambios químicos estudiados. Fundamenta en cada caso. Presenta y comparte tus resultados en clase e identifica posibles errores para que los corrijas o ayuda a algún compañero que lo necesite.

Y para finalizar

Al terminar este primer tema, te proponemos describir, representar y verificar con tus propias palabras y mediante un esquema lo que significa identificar los cambios químicos y el lenguaje de la química. Comparte tu esquema con el profesor y tus compañeros.

Propano: hidrocarburo gaseoso usado como combustible.



Revisa estos contenidos para ayudarte en las reacciones de saponificación que se encuentran en el desarrollo del proyecto 1.

Aprendizaje esperado

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.

Biblioteca

- López, A., *Alimentos*, SEP-Editorial Santillana, Biblioteca escolar, serie Espejo de Urania, México, 2007.

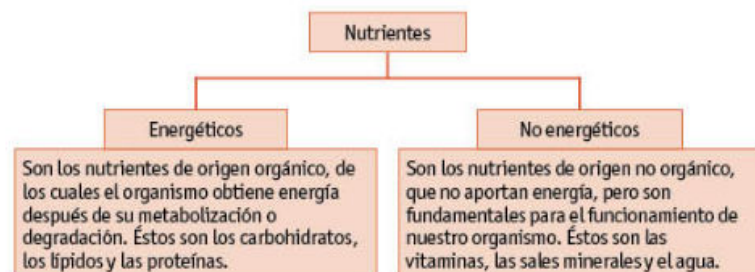
¿Qué me conviene comer?

La caloría como unidad de medida de la energía

Iniciemos este tema preguntando por qué necesitamos comer. Las respuestas pueden ser diversas y múltiples, pero la más evidente es porque nuestro organismo necesita energía para su correcto funcionamiento, al igual que los automóviles requieren la energía del combustible (gasolina) para moverse. La siguiente pregunta es de dónde obtenemos la energía para que nuestro cuerpo funcione. La respuesta es casi inmediata: de los alimentos.

Los alimentos son mezclas de sustancias orgánicas e inorgánicas, cuyo origen puede ser natural o elaborado, que proporcionan a nuestro organismo los nutrientes y energía necesarios para vivir.

Los nutrientes son productos químicos procedentes del exterior de la célula y son necesarios para que ésta realice las funciones vitales. Los nutrientes se clasifican en:



La figura 3.11 señala la relación entre las sustancias nutritivas en los alimentos y sus beneficios para la salud.

| | | |
|-----------------|---|--|
| Proteínas | Sirven para crecer y reparar tejidos | |
| Glúcidos | Aportan energía | |
| Grasas | Aportan energía | |
| Vitaminas | Regulan el funcionamiento del organismo | |
| Sales minerales | Regulan el funcionamiento del organismo | |
| Agua | Interviene en muchas funciones vitales | |

Figura 3.11 Nutrientes en diversas fuentes alimentarias.

Sabías que...

Las etiquetas de los alimentos revelan su contenido calórico. Ver figura 3.12.

| Información nutricional | | |
|--|----------------------------------|-----------------|
| Tamaño de la ración: 100 cm ³ | | |
| Raciones por envase: 15 | | |
| | Cantidad por 100 cm ³ | % Valor Diario* |
| Energía (Cal) | 45 | 2 |
| Grasa (g) | 0 | 0 |
| Carbohidratos (g) | 11 | 4 |
| Proteínas (g) | 0 | 0 |
| Sodio (mg) | 5 | 0 |

* El porcentaje del Valor Diario está basado en una dieta de 2000 calorías

Figura 3.12 Una porción de galleta contiene la información nutricional que se muestra en la etiqueta.

Consumo



¿El calorímetro sería un buen instrumento para utilizar en el proyecto 2?, ¿por qué?

Contenido calórico en los alimentos

Los alimentos se diferencian tanto en su contenido nutritivo como en su contenido calórico. El contenido calórico tiene relación con la cantidad de energía que aporta el alimento y depende de la cantidad de calorías que éste tenga. En cambio, el contenido nutritivo corresponde al tipo y cantidad de nutrientes que poseen los alimentos.

La cantidad de energía de los alimentos se puede medir mediante la degradación de los alimentos, que se transforma en calor, el cual se mide en calorías.

La **caloría** es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua. Los científicos nombran a la energía almacenada en los alimentos como **calorías dietéticas** (Cal) y corresponde a una caloría de kilogramo o kilocaloría, que es mil veces más grande que una caloría, como lo indica la expresión 3.0.

$$1 \text{ Cal} = 1000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal}$$

(3.0)

En el laboratorio, los cambios de calor de los procesos físicos y químicos se miden con un calorímetro, recipiente cerrado diseñado específicamente para este propósito. Para conocer el contenido energético o valor energético de los alimentos, éstos se someten a bombas calorimétricas, que son aparatos específicos que determinan el poder calorífico de una sustancia (en este caso, los alimentos) cuando se quema a volumen o presión constante. Antes de ser sometidos a una bomba calorimétrica, los alimentos deben secarse, ya que la gran mayoría presenta exceso de agua. Por lo general, no se conoce la composición de los alimentos, y los valores energéticos se expresan en términos de kilocalorías. La figura 3.13 muestra un ejemplo de ambos sistemas.

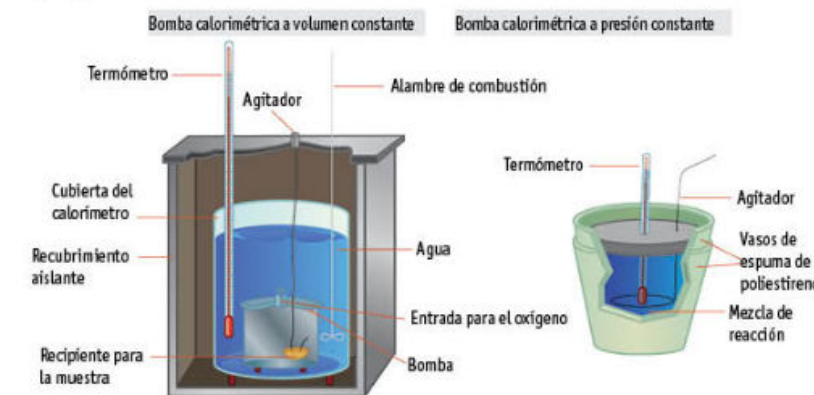


Figura 3.13 Bombas calorimétricas.

Visita el siguiente sitio web: <http://edutics.mx/jh5> (Consulta: 25 de enero de 2017). Observa cómo se determina el valor calórico de los alimentos con el calorímetro.

Aprendizaje esperado

- 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.



Toma de decisiones relacionada con los alimentos y su aporte calórico

La energía que necesitamos a diario para realizar nuestras actividades proviene del trabajo celular, por lo que las células requieren un constante aporte energético para funcionar adecuadamente.

El requerimiento energético de una persona se relaciona con la cantidad de energía que necesita diariamente y las características de cada individuo. Por ejemplo, la energía que necesitaría un adolescente de talla media es de aproximadamente 2 000 calorías, pero si realiza actividades físicas extremas, sus necesidades energéticas son más elevadas.

La cantidad y tipo de nutrientes requeridos para cada individuo según sus características son:

- **Edad:** Las personas de menor edad requieren un menor aporte energético.
- **Sexo:** Los hombres tienen mayor necesidad energética que las mujeres.
- **Actividad física:** Una persona con gran actividad física necesita un mayor consumo de carbohidratos que una con menor actividad física.
- **Tamaño corporal (talla-peso):** Una persona de menor tamaño y peso requiere menor cantidad de nutrientes que otra de mayor talla y peso.

¿Cómo debemos alimentarnos? Para saber qué alimentos incorporar en nuestra dieta debemos considerar la cantidad de kilocalorías y el metabolismo de nuestro organismo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone un método para estimar el gasto energético en reposo (GER) o tasa metabólica basal (TMB), el que indica la cantidad de energía que requiere una persona de acuerdo con el sexo, edad y nivel de actividad física. La tabla 3.0 indica cómo estimar la TMB en personas entre 10 a 18 años.

Tabla 3.0
Requerimiento nutrimental considerando TMB y actividad física en personas de 10 a 18 años

| Actividad física | Hombres | Mujeres |
|------------------|---|---|
| Intensa | $[(17.5 \times \text{peso en kg}) + 651] \times 2.1$ | $[(12.5 \times \text{peso en kg}) + 746] \times 1.82$ |
| Moderada | $[(17.5 \times \text{peso en kg}) + 651] \times 1.78$ | $[(12.5 \times \text{peso en kg}) + 746] \times 1.64$ |
| Ligera | $[(17.5 \times \text{peso en kg}) + 651] \times 1.56$ | $[(12.5 \times \text{peso en kg}) + 746] \times 1.55$ |
| Sedentaria | $[(17.5 \times \text{peso en kg}) + 651] \times 1.2$ | $[(12.5 \times \text{peso en kg}) + 746] \times 1.2$ |

Al descuidar nuestra alimentación nos exponemos a diversas alteraciones en nuestra salud. En la actualidad, uno de los mayores problemas en la salud de las personas es la obesidad, la que se está manifestando cada vez más en edad temprana como resultado del consumo excesivo de alimentos hipercalóricos. La obesidad trae consigo otras enfermedades, como la hipertensión arterial, el aumento en las concentraciones de colesterol en la sangre, la diabetes mellitus tipo II y problemas cardiovasculares, por nombrar algunas.

Recuerda y registra...

Nuestro estado nutrimental está determinado por la calidad, cantidad y tipo de alimentos que ingerimos. Es decir, por el tipo y cantidad de sustancias nutritivas que aportamos voluntariamente a nuestro cuerpo.

¿Pero cómo saber si tenemos sobrepeso? Una fórmula para evaluar el peso de las personas se conoce como Índice de Masa Corporal (IMC), el cual se calcula como indica la expresión 3.1.

$$IMC = \frac{\text{masa (kg)}}{[\text{estatura (m)}]^2} \quad (3.1)$$

Generalizar cuánto alimento debemos comer es difícil. Sin embargo, existen ciertos nutrientes que podemos consumir en mayor cantidad que otros. Considerando las investigaciones de la OMS en este tema y las propias, la Secretaría de Salud sugiere dietas equilibradas, para lo cual propone el esquema llamado Plato del Bien Comer, donde se pueden consultar los grupos de alimentos y la proporción que se debe ingerir de cada uno en cada comida del día. Ver figura 3.14. En el plato se observan ejemplos de alimentos para tener una idea de la variedad que existe en cada grupo. Los alimentos de cada grupo tienen la misma función, por eso es importante combinarlos y variarlos para asegurar que recibimos la energía y nutrientes necesarios. No obstante, también es importante aclarar que algunos de ellos se deben consumir de manera moderada, como las grasas y los alimentos muy azucarados.



Figura 3.14 Plato del Bien Comer.

Observa el Plato del Bien Comer e identifica lo siguiente:

- Presenta tres grupos de alimentos: verduras y frutas, cereales, y leguminosas y alimentos de origen animal.
- Indica la combinación y variación para la elaboración de una dieta equilibrada.
- Señala el aporte de energía y nutrimentos necesarios mediante la dieta correcta.

Te invitamos a poner en práctica lo aprendido en este tema con la siguiente actividad.



¿Cómo utilizarías la información de los temas estudiados hasta ahora para elaborar tu proyecto?



Sabías que...

La obesidad y el sobrepeso son los principales problemas de salud pública en México. Ver figura 3.15. Nuestro país posee el primer lugar mundial en niños con obesidad y sobrepeso, y segundo en adultos. México gasta 7% del presupuesto destinado a salud para atender la obesidad, sólo debajo de Estados Unidos de América, que invierte 9%.



Figura 3.15 La mala alimentación, el sedentarismo y la falta de acceso a alimentos nutritivos son factores determinantes del sobrepeso y la obesidad.

Biblioteca

- Berger, U., *Taller de cocina: Divertidos experimentos con azúcar, sal y compañía*, SEP-Panamericana editorial, Biblioteca escolar, serie Pasos de luna, México, 2010.

Ciencia en acción No. 1

Evalúo el estado nutricional en mi escuela

Habilidades para desarrollar: observar-aplicar-investigar-identificar-analizar-argumentar-informar.

Reúnete con cuatro compañeros e investiga sobre el consumo de alimentos de escaso valor nutricional en tu escuela, pues este tipo de alimentación aumentó significativamente en nuestro país, y conoce cuál es la realidad nutricional de tus compañeros.

Para ello deberán plantearse los siguientes pasos de investigación:

- Problema científico - hipótesis - diseño de investigación
- Recolección de datos (tabla-gráfico) - análisis de resultados
- Conclusiones - comunicación de la investigación

A continuación mostramos un ejemplo de diseño de investigación que pueden utilizar o modificarlo.

- Preparen una breve encuesta que incluya preguntas acerca de hábitos alimentarios y actividad física.
- Pidan a sus compañeros de diferentes grupos que participen voluntariamente respondiendo una encuesta. Pésenlos y mídanlos, registren esa información en la misma encuesta y sólo anoten el sexo del voluntario.

Recuerden que comunicar los resultados es fundamental en un trabajo de investigación para que éste no quede en el olvido, ya que puede arrojar información valiosa e interesante. Les proponemos diseñar un cartel que promueva, por ejemplo, el consumo de comida saludable, argumentando el porqué, o tal vez se informe que en la escuela existe un alto índice de personas con sobrepeso y dar medidas que permitan disminuir este problema, entre otras alternativas.

Y para finalizar

Para finalizar el segundo tema, te invitamos a dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué me conviene comer? Identifica y relaciona tus nuevos conocimientos y apóyate en la lectura de la página 160. Utiliza un cartel para dar respuesta a esta interrogante.

Realicen una exposición de carteles ante su maestro y compañeros de otros grupos para explicar sus respuestas y sus nuevos conocimientos.

Explora y conoce
¿Cómo medir la cantidad de materia?

Estudiaremos

La comparación y representación de las escalas de medida de la materia en química.

Forma un equipo de no más de cuatro compañeros para trabajar las actividades que se describen a continuación:

Paso 1: Observación

Los invitamos a analizar la siguiente situación. Ver figura 3.16.

Paso 2: Preguntas de investigación

Respondan respecto a la observación y análisis.

- 1 ¿Cómo resolverían la duda de la joven?, ¿qué harían en su caso? Expliquen.
- 2 Investiguen qué unidad de medida se utiliza en química para contar los átomos. Expliquen.

Paso 3: Formulación de hipótesis

Los invitamos a responder las preguntas de investigación propuestas y a formular su propia hipótesis experimental. Recuerden que una hipótesis tiene por finalidad dar respuesta a las preguntas de investigación que serán sometidas a prueba gracias al diseño experimental.

Te entregamos un ejemplo de hipótesis.

- La química necesita de una unidad de medida particular para su desarrollo.

Paso 4: Diseño experimental

Procedimiento

Reúnan cuarenta unidades de clip, tachuelas, canicas, clavos pequeños y tuercas. Pesen por separado cada unidad, no olviden registrar la masa.

Paso 5: Registro de observaciones

En todo el desarrollo del procedimiento experimental, los científicos llevan un detallado registro de los comportamientos y cambios que observan, lo cual les permite ordenarlos y disponerlos para su análisis e interpretación. Registren sus observaciones como se sugiere en el paso 6 e indiquen si sus predicciones en el paso 3 (Formulación de hipótesis) son o no correctas.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Los datos obtenidos en una experiencia de investigación pueden ser ordenados utilizando la siguiente tabla con los registros de la experiencia anterior.

| Muestra | Especie | Cantidad | Masa experimental |
|---------|-----------|----------|-------------------|
| 1 | Clip | 40 | |
| 2 | Tachuelas | 40 | |
| 3 | Tuercas | 40 | |
| 4 | Canicas | 40 | |
| 5 | Clavos | 40 | |



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- balanza
- cuarenta clips
- cuarenta tachuelas
- cuarenta tuercas
- cuarenta canicas
- cuarenta clavos
- recipiente para colocar los objetos a medir



Figura 3.16 Situación.

Paso 7: Análisis de los resultados

De acuerdo con sus conocimientos previos y las observaciones realizadas, respondan las siguientes preguntas.

- 1 Si la cantidad de cuarenta de cada una de las especies fuera equivalente a un mol, ¿qué podrían concluir? Fundamenten. Para mayor información, investiguen el término “mol”.
- 2 ¿Qué cantidad de masa necesitarían para preparar dos mol de cada una de las especies anteriores? Expliquen y argumenten.
- 3 ¿Se puede medir la masa de un átomo de cualquiera de las especies trabajadas anteriormente? Expliquen y justifiquen.
- 4 ¿Cómo ayudarían a la persona del paso 1 a salir de sus dudas? Expliquen.
- 5 Si tuvieran que pesar un electrón, ¿cómo lo harían y por qué? Fundamenten.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Para finalizar tendrán que elaborar una presentación oral con ayuda de un programa electrónico. Recuerden que deben reportar toda la información necesaria, incluyendo los pasos que se siguieron en esta actividad, para que cualquier interesado pueda realizarla o investigar más acerca de este experimento.

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Al finalizar un proceso de aprendizaje y evaluar lo obtenido es fundamental observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo para determinar aciertos que favorecieron el éxito y posibles errores que pudieron ponerlo en riesgo. Evalúen el trabajo realizado, así como el nivel de logro alcanzado respecto a los objetivos propuestos.

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Todos los integrantes nos preocupamos de leer “Explora y conoce”, buscar los materiales e informarnos con textos bibliográficos y de la web para realizar la actividad. | | |
| Todos tuvimos una actitud de respeto en la práctica experimental ¿Cómo medir la cantidad de materia? | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad experimental y el análisis de los resultados. | | |
| Relacionamos la cantidad de materia con el concepto mol. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Tercera revolución de la química**Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling**

El desarrollo de la tabla periódica permitió a los químicos encontrar los fundamentos para entender cómo se forman las moléculas y los compuestos.

En el bloque 2 revisamos el concepto de enlace químico y el aporte de G. Lewis para entender cómo se enlazan los átomos para formar moléculas mediante los electrones de valencia, los cuales se representan con los símbolos propuestos por Lewis, y darle seguimiento durante la formación del enlace.

Como también se mencionó en el bloque anterior, los átomos se combinan para alcanzar una estructura electrónica más estable, como la de los gases nobles; también se revisó la existencia de enlaces iónicos y covalentes. Las ideas básicas resumidas de Lewis fueron las siguientes.

- Los electrones de valencia tienen una función fundamental en el enlace químico.
- En algunos casos, de un átomo a otro se transfieren electrones y así se forman iones positivos (cationes) y negativos (aniones) que se atraen entre sí mediante fuerzas electrostáticas denominadas enlace iónico.
- En otros casos los electrones se comparten entre los átomos. Este tipo de enlace se denomina covalente.
- Los átomos se transfieren o comparten electrones de manera que puedan adquirir una estructura estable, generalmente de un gas noble con ocho electrones más externos, constituyendo la regla del octeto, o completando simplemente su estructura más externa con dos electrones y formando la regla del dueto.
- La simbología de Lewis permite representar el símbolo químico de los átomos con los electrones de valencia situados alrededor en forma de cruces o puntos para formar el enlace respectivo.

Como hemos visto hasta aquí, en un enlace químico los átomos comparten electrones, ¿pero qué determina cómo se deben formar los enlaces? Por ejemplo, para producir cloruro de sodio (NaCl), como se ve en la figura 3.17, o para producir dióxido de carbono (CO₂).

Las aportaciones de Linus Pauling

En el bloque 2 aprendiste que en la tabla periódica los elementos químicos están en orden creciente de sus números atómicos. De acuerdo con este orden, se puede conocer cómo varían gradualmente algunas propiedades de interés para la química.

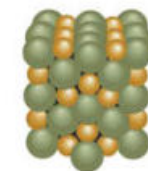
La electronegatividad es una **propiedad periódica**, lo cual significa que en la tabla periódica se repite secuencialmente.

Aprendizajes esperados

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieran una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.

Biblioteca

- Rugi, R., *La química*, SEP-EDITEX, Biblioteca de Aula, serie Espejo de Urania, México, 2003.



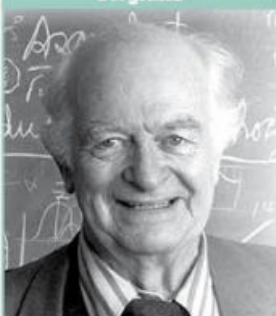
● ion sodio ● ion cloro

Figura 3.17 Podemos disfrutar de la sal y no electrocutarnos gracias a que ambos iones forman enlace iónico.

Electrocución: descarga eléctrica muy fuerte que provoca la quemadura de la parte expuesta a la fuente de la descarga, deshidratación inmediata y, si es muy fuerte, estado de choque y muerte.

Propiedad periódica: son propiedades que presentan los elementos químicos y que se repiten secuencialmente en la tabla periódica.

Biografía



Linus Carl Pauling
(1901-1994)

Químico estadounidense. Se licenció en ingeniería química en 1922 en la Universidad Estatal de Oregón, y en 1925 se doctoró en fisicoquímica en el California Institute of Technology de Pasadena.

Ganador de dos premios Nobel. El primero en Química (1954) por sus trabajos en el campo del enlace covalente, y el segundo en 1962, por sus campañas en contra de los ensayos nucleares y en favor de la paz mundial.

Más que...

Existe un tercer tipo de enlace covalente: el **enlace covalente coordinado**, que se forma cuando ambos electrones del enlace son donados por uno de los átomos. Consiste en la compartición de un par de electrones provenientes del mismo átomo. En la figura 3.18 se muestra el ion amonio (NH_4^+).

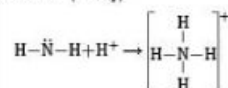


Figura 3.18 Formación del enlace covalente coordinado del ion amonio.

Uso de la tabla de electronegatividad

La **electronegatividad (EN)** es la capacidad que tiene un átomo de atraer los electrones de otro átomo en un enlace químico. Es un concepto relativo, ya que la electronegatividad de un elemento se puede medir sólo respecto a la de otros elementos.

Linus Pauling desarrolló la primera escala de electronegatividad, la cual no tiene unidades (es adimensional). En esta escala, el valor máximo lo tiene el átomo de flúor (4.0) y el valor mínimo, el átomo de cesio (0.7).

En la tabla periódica de los elementos de la página 247 puedes observar que en los periodos la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y en los grupos disminuye de arriba hacia abajo.

Se puede emplear la diferencia de electronegatividad entre los átomos de una molécula para determinar el comportamiento de ésta. Por ejemplo, en términos generales podemos decir que una molécula se comportará como **covalente apolar** si la diferencia de EN es cero. Si la diferencia de EN es mayor o igual a 0.4, la molécula es considerada como **covalente polar**; pero si la diferencia de electronegatividad es igual o superior a 2.1, la molécula forma **enlace iónico**.

Problema resuelto

Determinar qué tipo de enlace y polaridad poseen tres moléculas que contienen cloro: cloro gaseoso (Cl_2), ácido clorhídrico (HCl) y cloruro de sodio (NaCl).

Solución

Procedimiento: Lo primero que realizaremos en la resolución de nuestra actividad es una tabla para ordenar los datos, y con la ayuda de la tabla de la página 247, podremos obtener el valor de la diferencia de electronegatividad y conocer el comportamiento de cada una de las moléculas.

| Molécula | EN | EN | Diferencia de electronegatividad (ΔEN) |
|---------------|-------------------|-------------------|---|
| Cl_2 | $\text{Cl} = 3.0$ | $\text{Cl} = 3.0$ | $\Delta \text{EN} = 3.0 - 3.0 = 0$ |
| HCl | $\text{Cl} = 3.0$ | $\text{H} = 2.1$ | $\Delta \text{EN} = 3.0 - 2.1 = 0.9$ |
| NaCl | $\text{Cl} = 3.0$ | $\text{Na} = 0.9$ | $\Delta \text{EN} = 3.0 - 0.9 = 2.1$ |

Para sacar la diferencia de electronegatividad se debe utilizar la fórmula 3.2.

$$\Delta \text{EN} = \text{E.N.}_{\text{no metal}} - \text{E.N.}_{\text{metal}} \quad (3.2)$$

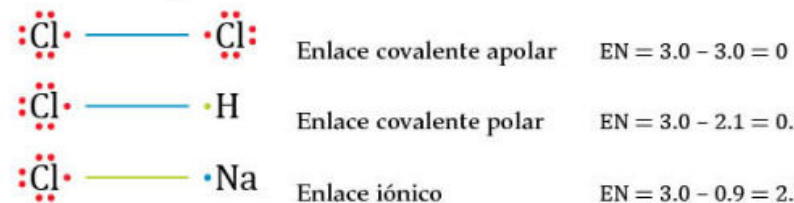
donde ΔEN corresponde a la variación de electronegatividad.

Respuesta: Por nuestros resultados deducimos que tenemos dos moléculas con comportamiento covalente y una molécula con comportamiento iónico. Las moléculas covalentes se distinguen una de la otra. La molécula de cloro gaseoso es apolar, ya que su valor de diferencia de electronegatividad es 0, y la molécula de ácido clorhídrico es covalente polar, dado que su diferencia de electronegatividad es 0.9.

Covalente apolar: se forma cuando se unen covalentemente dos átomos de elementos químicos idénticos y su diferencia de electronegatividad es igual a cero.

Covalente polar: se forma cuando se unen covalentemente dos átomos de elementos químicos diferentes y de electronegatividad distinta.

Lo anterior podemos explicarlo y representarlo mediante la estructura de Lewis como sigue:



Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-deducir-investigar-analizar-debatir-informar.

A

1 Empleando los valores de electronegatividad que aparecen en la página 247, ordena en forma creciente, de acuerdo con la polaridad de sus enlaces, las siguientes moléculas:

- fluoruro de boro (BF_3)
- sulfuro de calcio (CaS_2)
- hexafluoruro de azufre (SF_6)
- cloruro de magnesio (MgCl_2)

2 Responde las siguientes interrogantes:

- a. Observa la tabla periódica de la página 247. ¿Por qué no se da el valor de electronegatividad para los gases nobles? Argumenta.
- b. ¿Cómo varía la electronegatividad en el periodo 2 de la tabla periódica que aparece en la página 247? Explica.
- c. ¿Cuál(es) átomo(s) atraen con mayor fuerza a los electrones de los átomos del grupo I A? Fundamenta.

3 Representa la formación de los compuestos cloro gaseoso (Cl_2), ácido clorhídrico (HCl) y cloruro de sodio (NaCl). No olvides lo aprendido sobre Lewis para el desarrollo de esta pregunta. Identifica con un color diferente la formación del enlace y los electrones que en él participan.

4 Investiga, analiza y argumenta por qué Pauling propuso la tabla de electronegatividad en la tabla periódica.

Comparte tus resultados en clase. No olvides plantear tus dudas en el desarrollo de las preguntas y ayuda a quien presente dificultad.

Y para finalizar

En este tercer tema aprendimos la importancia del trabajo de Lewis, las aportaciones de Pauling al proponer el uso de la tabla de electronegatividad y cómo se debe representar la formación de compuestos de una reacción sencilla. Te invitamos a que vuelvas revisar la historietta y seas el profesor de Pedro y Guadalupe. Haz uso de tus nuevos conocimientos y enseña sobre la tercera revolución de la química. Utiliza un rotafolio para apoyar tu explicación y preséntalo en el salón.

Aprendizaje esperado

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

Comparación y representación de escalas de medida

Escalas y representación

Una de las actividades frecuentes en química es medir cantidades en magnitudes físicas. ¿Recuerdas cómo trabajaste determinando la masa de las diferentes muestras? ¿Por qué utilizaste un solo tipo de balanza? Si la unidad de medida de la balanza hubiera sido la tonelada, ¿podrías haberla usado en el experimento de “Explora y conoce”? Para dar respuestas a estas inquietudes, en este tema estudiaremos las escalas de medidas y sus comparaciones.

Las **magnitudes físicas** son todas aquellas propiedades de los cuerpos del Universo que se pueden medir, es decir, aquellas a las cuales podemos asignar un número o valor; se representan por un símbolo o una letra.

El Sistema Internacional de Unidades agrupa las magnitudes físicas en dos categorías: magnitudes físicas básicas y magnitudes físicas derivadas.

Las magnitudes físicas básicas son siete y a cada una de ellas se les ha definido convencionalmente una unidad, como se indica en la tabla 3.1.

Tabla 3.1
Magnitudes físicas básicas

| Magnitud física básica | Unidad básica | Símbolo |
|-----------------------------------|---------------|---------|
| Longitud | metro | m |
| Tiempo | segundo | s |
| Masa | kilogramo | kg |
| Intensidad de corriente eléctrica | ampere | A |
| Cantidad de sustancia | mol | mol |
| Temperatura termodinámica | kelvin | K |
| Intensidad luminosa | candela | cd |

Las magnitudes físicas derivadas provienen de las magnitudes físicas básicas, y entre ellas se encuentran las indicadas en la tabla 3.2.

Tabla 3.2
Magnitudes físicas derivadas

| Magnitud física derivada | Unidad básica | Símbolo |
|--------------------------|-------------------------------|------------------|
| Superficie | metro cuadrado | m ² |
| Volumen | metro cúbico | m ³ |
| Aceleración | metro por segundo al cuadrado | m/s ² |
| Fuerza | newton | N |
| Trabajo | joule | J |
| Presión | pascal | P |

Las magnitudes por medir pueden ser de dos tipos: macroscópicas o microscópicas.

Algunas magnitudes nos resultan más fáciles de medir y comprender. Éstas son las cercanas a nuestra propia dimensión, es decir, a nuestra escala humana, que es del orden de los metros, por lo general, y que se puede



¿Es importante conocer las escalas de medidas para la elaboración de productos como el jabón?

extender al orden de los kilómetros y milímetros. Por ejemplo, podemos decir que la cabeza de un alfiler es del orden de los milímetros y que podemos recorrer distancias cercanas a kilómetros.

A los seres humanos nos resulta mucho más difícil medir escalas muy pequeñas o muy grandes, y para conocerlas desarrollaremos los conceptos que vienen a continuación.

El **nivel microscópico** es el nivel de descripción en el que son relevantes los fenómenos que ocurren a escalas no visibles a simple vista. En general, cuando algunos fenómenos afectan a regiones poco más grandes que unos centenares de átomos o moléculas se requiere una descripción microscópica; por ejemplo, las moléculas, los átomos e incluso partículas subatómicas (electrones, protones, neutrones). En el nivel microscópico se requiere el uso de las ecuaciones y reglas de la mecánica cuántica.

En la figura 3.19 podemos observar la imagen de la punta de una aguja o nanosonda de tungsteno. Cada estructura esférica corresponde a un átomo, y las estructuras alargadas, a trazas dejadas por los átomos en movimiento durante la captura de la imagen cada segundo.

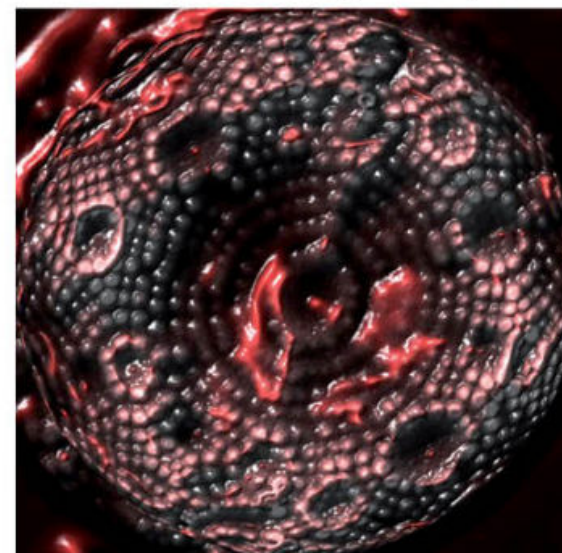


Figura 3.19 Imagen obtenida con un **microscopio de iones en campo** de la punta de una aguja de tungsteno.

El **nivel macroscópico** es el nivel de descripción en que la posición o estado físico concreto de las partículas que integran un cuerpo puede ser resumido en una **ecuación de estado** que sólo incluye magnitudes extensivas (volumen, longitud, masa) y magnitudes intensivas promedio (presión, temperatura).

Microscopio de iones en campo: es una variedad de microscopio que puede ser usado para visualizar el arreglo de los átomos que forman la superficie de la punta afilada de una aguja de metal.

Ecuación de estado: ecuación que integra y describe el estado de agregación de la materia como una relación matemática entre, por ejemplo, la presión, la temperatura y el volumen, y posiblemente otras magnitudes físicas asociadas con la materia.

Usualmente, debido al gran tamaño de dicho sistema, pueden despreciarse los efectos cuánticos y usarse la mecánica clásica.

Un objeto o fenómeno es macroscópico cuando las dimensiones geométricas o la magnitud física sobrepasan cierto tamaño. Ese tamaño por el momento lo consideraremos al poder observar el objeto a simple vista. La figura 3.20 muestra un paisaje donde podemos observar objetos sin necesidad de ayuda de un instrumento especializado, como un microscopio.



Figura 3.20 Paisaje que puede verse a nivel macroscópico.

El SI considera el uso de prefijos para indicar cantidades macroscópicas y cantidades microscópicas. La tabla 3.3 resume los principales prefijos en uso.

Tabla 3.3
Prefijos de las unidades del SI

| Prefijo | Notación decimal | Notación científica | Signo |
|---------|-------------------|---------------------|-------|
| Pico | 0.000 000 000 001 | 1×10^{-12} | p |
| Nano | 0.000 000 001 | 1×10^{-9} | n |
| Micro | 0.000 001 | 1×10^{-6} | μ |
| Mili | 0.001 | 1×10^{-3} | m |
| Centi | 0.01 | 1×10^{-2} | c |
| Deci | 0.1 | 1×10^{-1} | d |
| Unidad | 1 | - | - |
| Deca | 10 | 1×10^1 | da |
| Hecto | 100 | 1×10^2 | h |
| Kilo | 1 000 | 1×10^3 | k |
| Mega | 1 000 000 | 1×10^6 | M |
| Giga | 1 000 000 000 | 1×10^9 | G |
| Tera | 1 000 000 000 000 | 1×10^{12} | T |

Fuente: Recuperado de Sistema internacional de unidades en http://www.periodni.com/es/sistema_internacional_de_unidades.html (Consulta: 20 de enero de 2017).

En química, la escala microscópica está representada por las unidades fundamentales, como los átomos y las moléculas. Una vez determinadas sus relaciones y establecidas sus correspondientes masas atómicas y moleculares, es necesario llevar el estudio a un nivel macroscópico.

En cualquier actividad experimental de laboratorio se deben usar cantidades de sustancias que contengan un número de partículas con una masa total que pueda ser registrada cuantitativamente en una balanza. Es decir, se trabaja con un número gigantesco de partículas.

Ciencia en acción No. 2

Adivina, buen adivinador

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-formular hipótesis-comunicar.

Esta experiencia consta de dos partes que se explican a continuación.

Actividad A

Esta actividad la debes realizar con tu familia, la cual debe estimar la cantidad de clavos que hay dentro de cajas de cerillos y cuántas canicas hay en envases de cereales que prepararás como indicamos.

Toma cuatro cajas de cerillos y en cada una de ellas coloca por separado uno, dos, tres y cuatro clavos. Las cajas de cerillos deben estar cerradas con cinta adhesiva y forradas con papeles de colores, cuidando que queden iguales, es decir, que no haya papel de sobra. De esta misma forma se procede con las canicas, pero utilizando envases de cereales pequeños del mismo tamaño. Una vez finalizado el montaje de las cajas y de los envases, colócalos sobre una mesa y pide a tu familia que estime la cantidad de clavos y canicas, respectivamente. ¿Qué sentido utilizaron para intentar adivinar la cantidad de clavos y canicas?, ¿alguien pudo adivinar?

Actividad B

Con la información de los siguientes sitios web propuestos, te invitamos a crear una definición de escala astronómica.

- http://www.micosmos.com/didactica/escala_ss/escala_ss.htm
- <http://www.muyminteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/unidad-astronomica-ua>

(Consulta: 27 de junio de 2016).

Con los conceptos sobre escalas de medidas anteriores y tu definición de escala prepara láminas diversas donde se muestren objetos de diversos tamaños a escala macroscópica, humana, astronómica y microscópica. Pide a tus familiares que las clasifiquen argumentando el porqué de su respuesta. Comparte tus resultados en clase con tus compañeros y profesor, y respondan la siguiente pregunta: ¿Qué utilidad e importancia tienen estas unidades de medida?



Visita el siguiente sitio web: <http://edutics.mx/1h9> (Consulta: 27 de junio de 2016), donde puedes comparar las escalas de medidas desde lo más grande hasta lo más pequeño. Te invitamos a realizar una presentación por computadora teniendo como ejemplo este video y comparaciones de escalas de tu entorno.

Biblioteca

- Gribbin, M., Gribbin, J., *El universo a todas las escalas*, SEP-Oniro, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2008.

Aprendizaje esperado

- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

Unidad de medida: mol

Para establecer la relación entre la masa medida de una sustancia con un número muy grande de unidades fundamentales se emplea el concepto de **mol**. Por lo tanto, el nexo entre la escala microscópica y la macroscópica en química es el mol. ¿Recuerdas este nombre?, ¿cómo lo trabajaste en “Explora y conoce”?

En las reacciones químicas, los átomos de los elementos se combinan en una relación sencilla de números enteros, por lo cual es necesario conocer la masa de las sustancias que reaccionan y el número de átomos involucrados en la reacción. El hecho de que los átomos sean extraordinariamente pequeños y que en toda reacción química se manejen cantidades macroscópicas origina un problema. Por ejemplo, al hacer reaccionar 0.58 g de oxígeno con 0.42 g de magnesio para obtener un gramo de óxido de magnesio, se produce una reacción en la que participan aproximadamente 1.42×10^{24} átomos. Como estas cantidades son difíciles de manejar, en química se emplea la unidad mol, que comenzaremos desarrollando paso a paso, como se indica a continuación:

Masa atómica

Recuerda que la masa de un átomo depende del número de protones, neutrones y electrones que contiene; además, para trabajar en el laboratorio es importante conocer la masa de un átomo. Sin embargo, los átomos son partículas extremadamente pequeñas, incluso más que la partícula más pequeña de polvo que puede apreciarse a simple vista. No es posible medir la masa de un átomo, pero existen métodos experimentales para determinar su masa en relación con la de otro. Lo primero que se debe realizar es asignar un valor a la masa de un átomo de un elemento determinado para utilizarlo como referencia.

Por norma internacional, la **masa atómica**, conocida también como peso atómico, *corresponde a la masa de un átomo en unidades de masa atómica (uma) y se define unidad de masa atómica como una masa exactamente igual a un doceavo de la masa de un átomo de carbono-12.*

El carbono-12 es el isótopo (átomo que posee el mismo número atómico, pero distinto número de masa) del carbono que tiene seis protones y seis neutrones. Al determinar que la masa del carbono-12 es doce uma, se tiene el átomo que se utiliza como referencia para medir la masa atómica de los demás elementos. Por ejemplo, experimentalmente se ha demostrado que, en promedio, un átomo de hidrógeno tiene 8.4% de la masa del átomo de carbono-12, y si la masa de un átomo de carbono-12 es 12 uma, la masa atómica del hidrógeno debe ser 0.084×12.00 uma, es decir, 1.008 uma.

Masa atómica promedio

La masa atómica promedio corresponde al promedio ponderado de un elemento en la corteza terrestre; es el que se coloca en la tabla periódica, y se usa normalmente para cálculos comunes. Esto se debe a que la masa de los elementos que trabajamos comúnmente corresponde a un promedio del elemento en la corteza terrestre. Para calcular esta masa atómica promedio utilizamos el elemento carbono. En la Naturaleza existen tres isótopos del átomo de carbono, como se indica en la tabla 3.4.

Tabla 3.4
Isótopos del átomo de carbono

| Isótopo | ^{12}C | ^{13}C | ^{14}C |
|--------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Porcentaje de abundancia | 98.89% | 1.11% | 1×10^{-12} |
| Masa atómica | 12 uma | 13.00335 uma | 14.003241 uma |

La masa atómica promedio se calcula como sigue:

$$\text{Masa atómica promedio} = [(0.9889) \cdot (12)] + [(0.0111) \cdot (13)]$$

$$\text{Masa atómica promedio} = [11.8668] + [0.143] = 12.0098 \text{ uma}$$

Se destaca que en los cálculos los porcentajes se deben convertir a fracciones $\left(\frac{98.89}{100}\right)$ y que en el carbono natural existen muchos más átomos de carbono-12 que de carbono-13; por lo tanto, la masa atómica se acerca más a 12 uma que a 13 uma. Se debe considerar que al decir que la masa atómica del carbono es de 12.01 uma, se refiere al promedio, es decir, si pudiéramos examinar individualmente el átomo de carbono, encontraríamos átomos con masa atómica 12.00000 o 13.00335 uma, pero ninguno 12.01 uma.

La masa atómica de una gran mayoría de elementos se ha determinado con una exactitud de hasta seis **cifras significativas**. Nosotros sólo utilizaremos tres cifras significativas para nuestros cálculos y sólo hablaremos de masa atómica dejando de lado la palabra promedio. En la figura 3.21, se señala la abundancia natural de los isótopos de carbono.

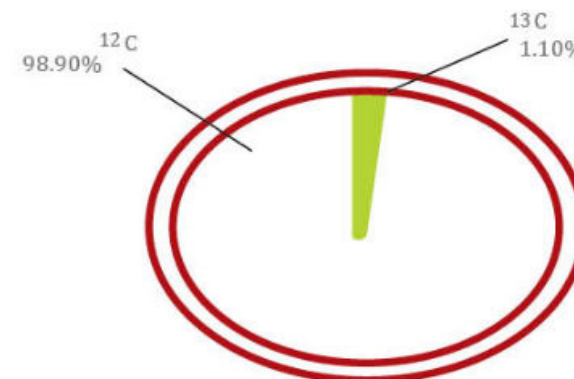


Figura 3.21 Abundancia natural de los isótopos de C-12 y C-13.

Número de Avogadro y masa molar

Debido a que los átomos poseen masas tan pequeñas es imposible diseñar una balanza para medir la masa en unidades de masa atómicas. En la vida real las muestras que contienen una gran cantidad de átomos se trabajan a nivel macroscópico, por lo que conviene tener una unidad especial para referirse a ella. Sin saberlo, desde siempre el ser humano ha ideado unidades de medidas para referirse a cantidades, por ejemplo, la docena corresponde a doce objetos; la gruesa, a ciento cuarenta y cuatro objetos; el par, a dos objetos, entre otras. Los químicos han ideado una unidad de medida para medir los átomos y las moléculas: el mol.

Cifra significativa: son los dígitos de un número que consideramos no nulos.

Biografía

Amadeo Avogadro di
Quaregna
(1776-1856)

Químico y físico italiano. Estudió derecho y se doctoró en 1796 en derecho canónico. En 1800 inició sus estudios de matemáticas y física, interesándose especialmente en el estudio de la electricidad. Autodidacto, pero con profundos conocimientos científicos, llegó a ser profesor de filosofía natural en el colegio real de Vercelli (1809). Dos años después del descubrimiento de la Ley de Gay-Lussac sobre las combinaciones gaseosas, publicó un trabajo sobre la interpretación de las mismas en el marco de una teoría molecular de los gases. En 1811 formuló la hipótesis según la cual volúmenes iguales de gases en las mismas condiciones de presión y temperatura contienen el mismo número de moléculas. Esta hipótesis se conoce como Ley de Avogadro y es una de las bases de la química moderna.

Sabías que...

La palabra “mol” en latín significa “una masa”. “Molécula” es el diminutivo de dicha palabra y significa “una masa pequeña”.

Estamos acostumbrados a utilizar la notación científica cuando operamos con números muy grandes. De esta manera, por ejemplo, utilizamos 10^9 en vez de 1 000 000, y manejamos siempre potencias de diez.

En el Sistema Internacional de Unidades, el **mol** es la cantidad de masa de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay exactamente en doce gramos del isótopo de carbono-12. El número real de átomos en doce gramos de carbono-12 se determina experimentalmente. Este número se denomina **número de Avogadro** (N_A) en honor del científico Amadeo Avogadro, y su valor es aproximadamente:

$$N_A = 6.0221367 \times 10^{23} \quad (3.3)$$

Para trabajar con este gran número, se redondea a $N_A = 6.022 \times 10^{23}$.

Al igual que las unidades de medida anteriores expresan cantidad, podemos decir que un mol de átomos de oro contiene 6.022×10^{23} átomos de oro.

Se ha comprobado que un mol de átomos de carbono-12 tiene una masa exacta de 12 g y contiene 6.022×10^{23} átomos. Esta cantidad de carbono-12 es su **masa molar** (M) y se define como la masa (en gramos o kilogramos) de un mol de unidades elementales de una sustancia. La masa molar del carbono-12 en gramos es numéricamente igual a su masa atómica expresada en unidades de masa atómica (uma). Esto es igual para todos los elementos químicos. Por lo tanto, si se conoce la masa atómica de un elemento, también se conoce su masa molar. La figura 3.22 muestra ejemplos de diferentes elementos químicos relacionando el concepto mol.

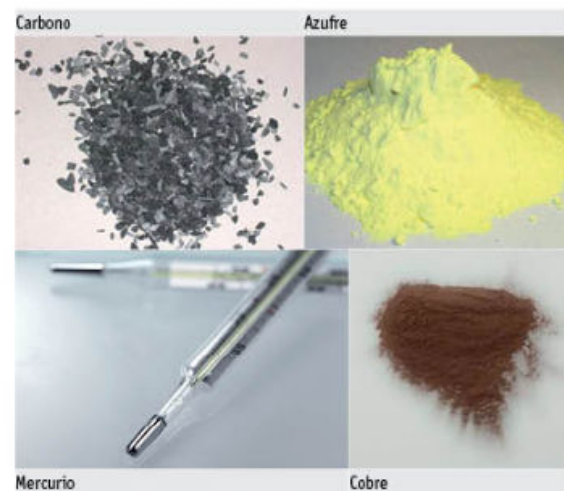


Figura 3.22 Un mol de diversos elementos químicos contiene 6.022×10^{23} átomos de carbono, azufre, mercurio y cobre.

Conocida la masa molar y el número de Avogadro, se puede calcular la masa en gramos de un solo átomo de carbono-12. Veamos el siguiente ejemplo: Si la masa molar del carbono-12 es doce gramos y en este existen 6.022×10^{23} átomos de carbono-12, calcularemos la masa de un átomo de carbono-12 en un mol de sustancia.

$$\frac{12 \text{ g de átomos de C-12}}{x} = \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de C-12}}{1 \text{ átomo de C-12}}$$

$$x = 1.993 \times 10^{-23} \text{ gramos de átomos de C-12}$$

Por lo tanto, podemos decir que la masa de un átomo de carbono-12 es equivalente a 1.993×10^{-23} gramos.

El resultado anterior sirve para determinar la relación entre las unidades de masa atómica y los gramos. Si la masa del átomo de carbono-12 es igual a 12 uma, entonces el número de masa atómica equivalente a un gramo es:

$$\frac{\text{uma}}{\text{g}} = \frac{12 \text{ uma}}{1 \text{ átomo de carbono-12}} \times \frac{1 \text{ átomo de carbono-12}}{1.993 \times 10^{-23} \text{ g}}$$

$$= 6.022 \times 10^{23} \frac{\text{uma}}{\text{g}}$$

$$\text{Podemos concluir que: } 1 \text{ g} = 6.022 \times 10^{23} \text{ uma} \quad (3.4)$$

$$\text{y } 1 \text{ uma} = 1.661 \times 10^{-24} \text{ g} \quad (3.5)$$

Los conceptos de masa molar y número de Avogadro permiten efectuar conversiones entre masa y mol, y entre número de átomos y mol. Los factores de conversión empleados son los que se indican en la expresión:

$$\frac{1 \text{ mol } X}{\text{masa molar de } X} \text{ y } \frac{1 \text{ mol } X}{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos } X} \quad (3.6)$$

donde X representa el símbolo del elemento.

Problema resuelto

Lee atentamente cada uno de los casos expuestos y determina lo solicitado.

- ¿Cuántos mol de átomos de helio (He) hay en 7.48 g de He?
- ¿Cuántos gramos de zinc (Zn) hay en 0.458 mol de Zn?
- ¿Cuántos átomos hay en 14.6 g de azufre (S)?

Solución

Procedimiento: Para resolver el primer caso debemos considerar que contamos con la información de los gramos de helio y nos preguntan por la cantidad de mol. Por lo tanto, el factor que nos permite convertir gramos en mol es la masa molar. En la tabla periódica de la página 246 puedes obtener el valor de la masa molar correspondiente a 4.0 g.

Tenemos entonces que $1 \text{ mol de He} = 4.0 \text{ g He}$.

Empleando la ecuación 3.3 podemos formar nuestro sistema de ecuaciones y obtener el valor buscado.

$$\frac{1 \text{ mol He}}{4.0 \text{ g de He}} \text{ y } \frac{4.0 \text{ g de He}}{1 \text{ mol de He}}$$

$$\frac{1 \text{ mol He}}{4.0 \text{ g de He}} = \frac{X \text{ mol de He}}{7.8 \text{ g de He}} = \frac{(1 \text{ mol de He}) (7.48 \text{ g de He})}{(4.0 \text{ g de He})}$$

$$= 1.87 \text{ mol de He}$$

Se comprueba que el factor de conversión es el adecuado, porque se obtiene mol como unidad de respuesta.

Respuesta: En 7.48 g de He existen 1.87 mol de He.

Revisemos ahora el caso b. En este problema se busca la cantidad de gramos a partir del número de mol, al contrario del caso anterior. El factor de conversión adecuado para convertir mol a gramos es la masa molar. Recuerda que en la página 246 del texto hay una tabla periódica para obtener la masa molar. En este caso la masa molar del zinc es 65.4 g y lo podemos expresar como:

$$1 \text{ mol de Zn} = 65.4 \text{ g Zn}$$

Con la expresión anterior podemos derivar nuestra nueva ecuación:

$$\frac{1 \text{ mol Zn}}{0.458 \text{ mol de Zn}} = \frac{65.4 \text{ g de Zn}}{X \text{ g de Zn}} = \frac{(65.4 \text{ g de Zn}) (0.458 \text{ mol de Zn})}{(1 \text{ mol de Zn})}$$

Se comprueba que el factor de conversión es el correcto, puesto que los mol se anulan y se obtienen gramos como unidad de respuesta.

Respuesta: En 29.953 g de Zn existen 0.458 mol de Zn.

Finalmente, en el caso c debemos averiguar los átomos que existen en 14.6 g de S, pero como no podemos convertir directamente los gramos en átomos, haremos dos conversiones: una es transformar los gramos a mol y la otra, convertir los mol a números de partículas.

El primer paso es similar a los anteriores. Veamos.

$$1 \text{ mol de S} = 32.0 \text{ g S}$$

Derivamos nuestra ecuación de conversión de gramos a mol como se indica:

$$\frac{1 \text{ mol de S}}{X \text{ mol de S}} = \frac{32.0 \text{ g de S}}{14.6 \text{ g de S}} = \frac{(1 \text{ mol de S}) (14.6 \text{ g de S})}{(32.0 \text{ g de S})}$$

$$= 0.456 \text{ mol de S}$$

Se comprueba que el factor de conversión es el adecuado, ya que los gramos se anulan y se obtiene mol como unidad de respuesta.

Conocemos que $1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23}$ partículas (átomos). Los factores de conversión son:

$$\frac{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de S}}{1 \text{ mol}} \text{ y } \frac{1 \text{ mol S}}{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de S}}$$

Formando una nueva ecuación para obtener el número de átomos, la conversión queda:

$$\frac{1 \text{ mol de S}}{0.456 \text{ mol de S}} = \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de S}}{X \text{ átomos de S}}$$

$$\frac{(6.022 \times 10^{23} \text{ átomos de S}) (0.456 \text{ mol de S})}{(1 \text{ mol de S})} = 2.745 \times 10^{23} \text{ átomos de S}$$

Respuesta: En 14.6 g de S existen 2.745×10^{23} átomos de S.

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-deducir-investigar-analizar-debatir-comunicar.

A

Resuelve los ejercicios e identifica encerrando con un color diferente y explicando brevemente el tipo de conversión utilizado.

- 1 El litio consta de dos isótopos estables en la Naturaleza: Li-6 en 7.59% y Li-7 en 92.41%.
¿Cuál de los dos isótopos es el más estable? Fundamenta tu respuesta.
- 2 ¿Cuántos mol de magnesio hay en 97.3 gramos de magnesio?
- 3 Calcula el número de gramos de plomo en 14.4 mol de plomo.
- 4 ¿Cuántos átomos existen en 0.00881 gramos de potasio?

Comparte tus resultados en clase y verifícalos. Recuerda siempre solicitar a tu profesor que explique lo que no entiendes y ayuda a aquellos compañeros que no comprenden.



Visita la página web: <http://edutics.mx/jhp> (Consulta: 25 de enero de 2017). En ella podrás trabajar y reforzar en forma interactiva los conceptos de mol.

Masa molecular

Para conocer la masa de las moléculas es necesario saber la masa atómica de los átomos que las forman. La **masa molecular** corresponde a la suma de las masas atómicas en una en una molécula. Por ejemplo, la masa molecular del agua es 18.02 uma; la de la sal, cloruro de sodio, 58.4 uma.

En general, la masa atómica de cada elemento se debe multiplicar por el número de átomos de ese elemento presente en la molécula y finalmente sumar los átomos de todos los elementos.

A partir de la masa molecular se puede determinar la masa molar (M) de un compuesto o molécula y se expresa en $\frac{\text{gramos}}{\text{mol}}$, y numéricamente es igual a su masa molar en uma.

Problema resuelto

¿Cuál es la masa molecular y molar de cada uno de los compuestos que se enlistan a continuación?

- a. Dióxido de azufre (SO_2)
- b. Cafeína ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$)
- c. Dos moléculas de agua ($2\text{H}_2\text{O}$)

Solución

Procedimiento: Para calcular la masa molecular de cada una de estas moléculas debemos sumar las masas atómicas en las moléculas. Luego multiplicar la masa atómica de cada elemento por el número de átomos presente en la molécula. Utilizando la tabla periódica de la página 246 del texto realizamos los cálculos.

a. masa molecular de SO_2

$$\text{SO}_2 = 32 \text{ uma} + 2(16 \text{ uma}) = 64 \text{ uma}$$

Recuerda que si el átomo aparece más de una vez en la molécula, se debe multiplicar.

b. masa molecular de $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$

$$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 = 4(12 \text{ uma}) + 10(1.0 \text{ uma}) + 4(14.0 \text{ uma}) + 2(16.0 \text{ uma})$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 = 48 \text{ uma} + 10 \text{ uma} + 56 \text{ uma} + 32 \text{ uma}$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 = 146 \text{ uma}$$

c. masa molecular de $2\text{H}_2\text{O}$

$$2\text{H}_2\text{O} = 2[2(1.0 \text{ uma}) + 2(16.0 \text{ uma})]$$

$$2\text{H}_2\text{O} = [4.0 \text{ uma} + 32 \text{ uma}] = 36.0 \text{ uma}$$

La única diferencia con los casos anteriores es el número dos que aparece en rojo, el cual indica la cantidad de veces que aparece la molécula, y que multiplica a todos los átomos presentes en ella.

Recordemos que la masa molar de un compuesto en gramos es numéricamente igual a su masa molecular en uma; por lo tanto, si la masa molecular del SO_2 es 64 uma, su masa molar es 64 g/mol, y para la cafeína ocurre exactamente lo mismo, su masa molar es 146 g/mol y para las dos moléculas de agua el valor de masa molar es 36.0 g/mol.

Respuesta: La masa molecular y molar para cada una de las sustancias corresponde a:

| Masa molecular uma | Masa molar g/mol |
|---|---|
| $\text{SO}_2 = 64 \text{ uma}$ | $\text{SO}_2 = 64 \text{ g/mol}$ |
| $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 = 146 \text{ uma}$ | $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2 = 146 \text{ g/mol}$ |
| $2\text{H}_2\text{O} = 36.0 \text{ uma}$ | $2\text{H}_2\text{O} = 36.0 \text{ g/mol}$ |

Como se puede deducir de los problemas anteriores, la masa molar permite calcular el número de mol aplicando la expresión 3.4:

$$n = \frac{m}{M} \quad (3.7)$$

Donde:

n = cantidad de materia en mol
 m = masa de sustancia en gramos
 M = masa molar en g/mol

Por ejemplo, para conocer el número de mol existentes en 5 gramos de metano, (CH_4), debemos aplicar directamente la ecuación (3.7). Como tenemos todos los datos para reemplazar, veamos:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0.313 \text{ mol}$$

Si observas y analizas la fórmula anterior, puedes obtener la masa con los valores de mol y masa molar. Además, puedes calcular el valor de la masa molar si cuentas con los datos de masa y mol. No olvides que para verificar si vas por buen camino, al final de las operaciones las unidades te lo dirán.

Podemos concluir que el mol es la cantidad de sustancia que contiene el mismo número de unidades elementales (átomos, moléculas, iones, etcétera) que el número de átomos presentes en doce gramos de carbono-12. Cuando hablamos de un mol, nos referimos a un número específico de materia. Por ejemplo, si decimos una centena, 100; una resma de hojas para fotocopias equivale a quinientas hojas, y un mol equivale a 6.022×10^{23} . Este número se conoce como número de Avogadro y es tan grande que resulta difícil imaginarlo.

Te invitamos a realizar la siguiente actividad para poner en práctica lo aprendido sobre esta unidad de medida.

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-deducir-investigar-analizar-debatir-comunicar.

Completa la siguiente tabla resumen. Argumenta tus respuestas y comparte en tu salón los resultados. No olvides utilizar la tabla periódica de la página 246.

| Mol | Átomos | Masa atómica |
|----------------|------------------------|--------------|
| 1 mol de cobre | | |
| | 6.022×10^{23} | 200.6 g de X |
| 2 mol de sodio | | |

Y para finalizar

En este último tema del bloque has aprendido a comparar las escalas microscópica y astronómica, y a relacionar la masa de las sustancias con la unidad de medida mol. Te invitamos a retomar la historieta inicial y cada "Explora y conoce" desarrollado para crear tu propia historieta aplicando tus nuevos conocimientos.

Comparte tu propuesta de historieta con tu maestro y compañeros y en una plenaria reflexiona sobre la importancia que tiene la comparación y representación de escala de medida. Exhibe tu historieta junto a las de tus compañeros en el salón.

Patrón alimentario de los mexicanos conduce a desabasto

Es prioritario revalorar comestibles tradicionales y producir más alimentos con menos consumo de energía e impactos ambientales, plantea Amanda Gálvez, coordinadora del Programa Universitario de Alimentos de la UNAM.

De mantenerse los actuales patrones alimentarios, se producirá una privación mucho mayor de alimentos y la población con problemas de salud seguirá en aumento, por lo que es urgente concientizar a la población sobre el problema alimentario mundial, afirmó la coordinadora del Programa Universitario de Alimentos.

En el marco del Día Mundial de la Alimentación, la especialista destacó que en México la demanda de alimentos se ha convertido en un problema asociado al crecimiento de la población.

Añadió que el requerimiento excesivo de víveres es un fenómeno asociado a los cambios de hábitos alimentarios que la población nacional enfrenta y que este problema podría representar la posibilidad de modificar el modo en que se está comiendo y produciendo el alimento, pues ambos procesos generan gastos excesivos de energía.

“En nuestro país el consumo de carne ha crecido en gran magnitud, por ello, debemos tener en cuenta que para producir este alimento se requiere mucha más energía que para cualquier otro.”

La profesora de la Facultad de Química de la UNAM subrayó la urgencia de cambiar nuestros hábitos alimentarios hacia una dieta variada de alimentos que no requieran grandes gastos de energía en su producción.

“En México, la demanda de carne de res es mayor que la de frijoles, aun con la enorme cantidad de pobreza que existe en nuestros días. Además, el consumo desmesurado de refrescos ha generado diversos problemas de salud, como la obesidad y la diabetes, en todas las edades”, enfatizó.

Amanda Gálvez puntualizó que la solución a este problema podría ser “consumir menos carne, comer más avena, frijol y maíz o comer chapulines o grillos. De esta forma reduciríamos un poco la cantidad de energía que se utiliza en la producción de alimentos y al mismo tiempo podríamos ser más ecológicos y tendríamos una dieta más balanceada.

“Es prioritario revalorar algunos comestibles tradicionales que forman parte de la dieta, que hemos abandonado y que contribuyen a tener buena salud. Un ejemplo son las proteínas aportadas por el frijol, las cuales eran importantes en la dieta mexicana hace más de una década, pero su consumo comenzó a declinar y fueron reemplazadas por alimentos procesados ricos en hidratos de carbono y en grasas, incluso en las poblaciones rurales.”

Fuente: Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/articulos/74128.html> (Consulta: 27 de junio de 2016).



Las proteínas aportadas por los frijoles son tan importantes como las de la carne de res.

Responde a partir de la lectura.

- 1 ¿Por qué es importante considerar la alimentación tradicional por sobre la actual? Fundamenta.
- 2 ¿Qué provoca el excesivo requerimiento de víveres en la población mexicana? Argumenta.
- 3 ¿Qué conclusiones puedes obtener de la lectura?, ¿te sientes identificado con lo que aquí se describe? Evalúa. ¿Qué estrategias plantearías para dar a conocer a tu comunidad la importancia de comer comida saludable? Explica.

Habilidades para desarrollar:

- Justificar
- Sintetizar
- Evaluar

Comprueba tus conocimientos

I. Identifica

Identifica con una ✓ las afirmaciones que son correctas. Justifica tus respuestas en el caso de las afirmaciones que sean incorrectas.

- 1 — El vapor que sale de una olla hirviendo ha sufrido un cambio químico.
- 2 — Todos los cambios físicos son irreversibles.
- 3 — En un cambio químico la composición interna de la materia no sufre modificaciones internas, conservando sus propiedades.
- 4 — Cuando se enciende un cerillo estamos en presencia de una reacción química de desprendimiento de calor y luz.
- 5 — La fórmula H_2O corresponde a la representación de una fórmula molecular.
- 6 — La fórmula espacial indica la distribución en el plano de los átomos y cómo éstos se unen.
- 7 — La Ley de conservación de la masa fue propuesta por Avogadro.
- 8 — Las reacciones endotérmicas absorben energía calórica.
- 9 — Una ecuación química corresponde a la descripción simbólica de una reacción química.
- 10 — Las reacciones químicas reversibles se caracterizan porque los reactivos sólo pasan a formar producto.
- 11 — Las ecuaciones químicas se deben igualar para cumplir con la ley de Lavoisier.
- 12 — Los coeficientes estequiométricos corresponden a los átomos del elemento que reaccionan en la ecuación.
- 13 — En la fórmula $4H_2O$ existen doce átomos en total.
- 14 — Las proteínas ayudan al aporte energético del cuerpo humano.

- 15 — Las vitaminas ayudan al crecimiento y reparación de tejidos.

II. Completa las oraciones con los conceptos aprendidos. Explica en tu cuaderno el porqué de tu elección.

- 1 Cuando disolvemos una pastilla efervescente en agua estamos realizando una reacción química llamada _____.
- 2 _____, expresión que muestra los elementos presentes y relaciones simples de las diferentes clases de átomos.
- 3 _____ absorben energía calórica para reaccionar.
- 4 Las vitaminas, _____ y el _____ son considerados nutrientes de origen no _____.
- 5 La _____ es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua.
- 6 Los cambios de calor de los procesos físicos y químicos en el laboratorio se miden en un _____.
- 7 La _____ indica la cantidad de energía que requiere una persona de acuerdo con el sexo, la edad y la actividad física.
- 8 Para evaluar el peso de las personas se utiliza el _____.
- 9 La _____ facilitó los fundamentos para entender cómo se forman _____ y compuestos.
- 10 La _____ es la capacidad que tiene un átomo de atraer hacia sí los electrones de otro átomo en un _____.

III. Resuelve los siguientes problemas. Subraya sólo una opción.

- ¿Cuál de las siguientes situaciones corresponde a un cambio químico?
 - condensación del agua
 - disolución de azúcar en agua
 - ciclo del agua
 - combustión del petróleo
- Una reacción química es un proceso de...
 - formación de enlace químico.
 - ruptura de enlaces químicos.
 - a y b juntas.
 - formación de nuevos enlaces en los productos.
- Las reacciones de precipitación se destacan por...
 - la formación de un producto insoluble sólido.
 - el desprendimiento de luz y calor.
 - modificación del color de los reactivos.
 - generar gas como producto.
- La fórmula $O=C=O$ representa al dióxido de carbono y corresponde a una fórmula de tipo...
 - empírica.
 - molecular.
 - desarrollada.
 - espacial.
- ¿Cuál de los siguientes alimentos realiza un mayor aporte de nutrientes energéticos al organismo?
 - mantequilla
 - lechuga
 - carne
 - fideos
- ¿Cuál de las siguientes sustancias no realiza un aporte energético al organismo?
 - pan
 - agua
 - pescado
 - legumbres

- El elemento químico que presenta menor electronegatividad en la tabla periódica es el...
 - flúor.
 - cesio.
 - sodio.
 - bromo.
- Si la electronegatividad del yodo es 2.5 y la del sodio, 0.9, el compuesto puede clasificarse como...
 - iónico.
 - covalente.
 - covalente apolar.
 - covalente polar.
- ¿Cuál de las siguientes magnitudes físicas básicas NO corresponde a una unidad del Sistema Internacional?
 - segundo
 - mol
 - Kelvin
 - tonelada
- Dos horas y treinta y cinco minutos equivalen a...
 - 7 200 segundos.
 - 9 000 segundos.
 - 9 300 segundos.
 - 9 150 segundos.
- La ecuación química:

$$\underset{\text{hidrógeno}}{3\text{H}_2} + \underset{\text{nitrógeno}}{\text{N}_2} \rightarrow \underset{\text{amoníaco}}{2\text{NH}_3}$$
 queda equilibrada con los siguientes coeficientes estequiométricos:
 - 2 en el hidrógeno y 3 en el amoníaco
 - 3 en el nitrógeno y 4 en el amoníaco
 - 3 en el hidrógeno y 2 en el amoníaco
 - 2 en el amoníaco y 3 en el hidrógeno
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la pirámide alimenticia es falsa?
 - En el cuarto nivel de la pirámide se encuentran los alimentos azucarados y ricos en lípidos.
 - En el tercer nivel encontramos los grupos de los lácteos y pescados.

- En el segundo nivel localizamos los alimentos que aportan carbohidratos.
 - En el primer nivel se encuentran los alimentos que se deben consumir entre seis y ocho porciones.
- En la molécula de cloruro de sodio (NaCl), ¿cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?
 - El átomo de sodio es de mayor tamaño que el átomo de cloro.
 - El átomo de cloro es mucho más electronegativo que el átomo de sodio.
 - El anión cloro es de menor tamaño que el catión sodio.
 - sólo I
 - sólo II
 - I y II
 - I y III

IV. Resuelve los siguientes problemas.

- Ordena y clasifica los enlaces de menor a mayor polaridad.
H-H, N-O, B-F, Cs-F y C-H
No olvides utilizar los valores de la tabla de electronegatividad que se encuentra en la página 247.
- Iguala cada una de las siguientes ecuaciones químicas en tu cuaderno.
 - $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
 - $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 - $\text{HCl} + \text{Ca} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
 - $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
 - $\text{SnO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SnO}_2$
 - $\text{Al} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2$
 - $\text{Zn} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{S}$
 - $\text{C}_2\text{H}_4\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

- Explica los procedimientos que utilizarás para resolver los ejercicios propuestos.
 - ¿Cuántos átomos existen en 18 gramos de cobre?
 - Averigua de qué molécula se trata si la masa es 200 gramos y el número de mol que contiene es de 3.175.
 - ¿Cuántos mol de átomos de oro hay en 5.48 gramos de oro?
 - ¿Cuántos gramos de níquel hay en 0.256 mol de cobalto?
 - ¿Cuántos átomos hay en 20 gramos de aluminio?
 - ¿Cuál es la masa molecular y molar de cinco moléculas de cloroformo (CHCl_3)?

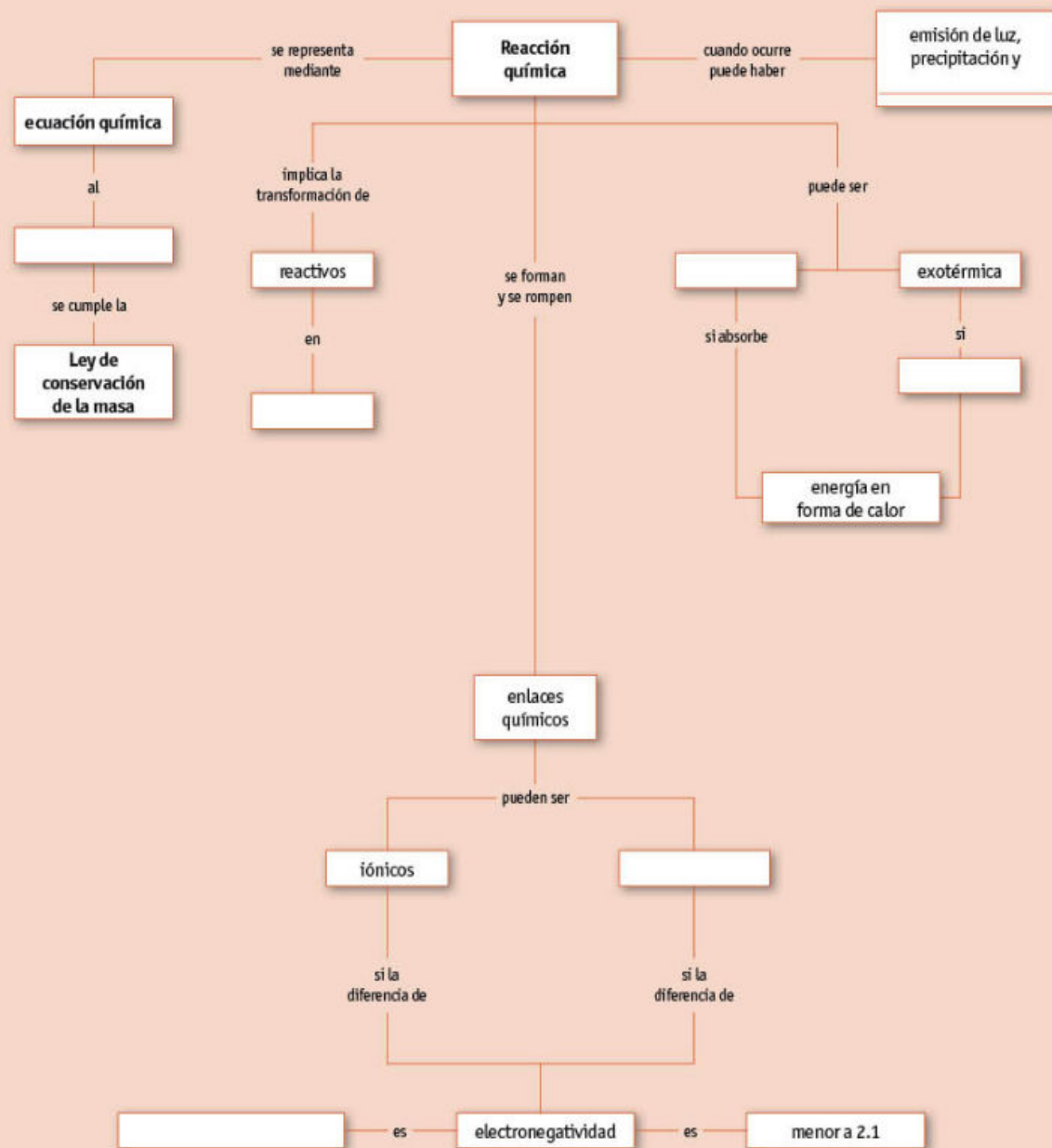
Completa la tabla de evaluación marcando la opción que mejor te represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|-------------|
| | Lo logré | No lo logré |
| Identifico en diversas descripciones, variadas manifestaciones de cambios químicos. | | |
| Identifico, aplico y calculo la relación entre la cantidad de átomos de reactivos y productos para igualar una ecuación química. | | |
| Identifico la unidad de energía calórica como medida para expresar los cambios energéticos asociados a las reacciones químicas. | | |
| Identifico los alimentos que realizan un mayor aporte energético al organismo. | | |
| Entiendo la importancia del trabajo de los científicos Lewis y Pauling para explicar la formación de los enlaces químicos. | | |
| Comprendo y aplico el concepto de electronegatividad en la formación de los enlaces químicos. | | |
| Comparo y aplico la escala de medidas en diversas situaciones. | | |
| Identifico, aplico y relaciono el concepto de mol en diversos ejercicios. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logré**, responde las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué me falta?

Síntesis

Te presentamos un mapa conceptual que debes completar. En él aparecen los conceptos más importantes abordados en este bloque.



Lee el siguiente artículo y luego responde las preguntas.

Avances en materiales: siliceno como reemplazo del grafeno

Hasta el momento, el desarrollo de la **microelectrónica** se basa en el grafeno, estructura de forma laminar compuesta por átomos de carbono empaquetados en una red cristalina tipo panal de abeja, pero ahora se están dando los primeros pasos en el desarrollo del siliceno. Los experimentos realizados para el siliceno demuestran que puede reunir en un mismo material las características del grafeno con la compatibilidad de los componentes semiconductores actuales.

El siliceno se conoce desde el 2007, pero los científicos aún buscan un proceso industrial para abaratar su fabricación. El nuevo material no sólo posee una estructura similar al grafeno, sino que también comparte buena parte de sus propiedades.

Mediante técnicas espectroscópicas se ha demostrado que el siliceno posee una estructura de bandas electrónicas similares a las del grafeno, lo que permite a los electrones moverse velozmente por su interior.

Antoine Florence, investigador del Japan Advanced Institute of Science and Technology en Ishikawa, consiguió hacer crecer una lámina con átomos de siliceno sobre una superficie cerámica. Al observar la lámina mediante rayos X, descubrió que esta tenía una estructura de "panal de abeja" con hexágonos, de manera similar a la estructura del grafeno. Este tipo de estructura ya le resultaba familiar a otro investigador, el francés Guy Le Lay, de la Universidad de Provence en Marsella. El año pasado, Le Lay consiguió crear las primeras estructuras de siliceno, pero no en forma de lámina, sino de finos listones.

Según los nuevos datos presentados por Le Lay en el último congreso de la American Physical Society, el siliceno y el grafeno no sólo poseen estructuras similares, sino que también comparten propiedades electrónicas. Mediante técnicas espectroscópicas se ha podido demostrar que el siliceno contiene una estructura de bandas electrónicas que les permite a los electrones moverse rápidamente a través del grafeno. Pese a las similares propiedades del siliceno y del grafeno, la facilidad con la que se obtiene este último hará que la batalla del siliceno por hacerse un espacio en el mundo de la **nanotecnología** sea muy dura, al menos durante los próximos años.

Fuente: Recuperado de <http://siliseed.com/2011/04/avances-en-materiales-siliceno-como.html> (Consulta: 27 de junio de 2016).

1 ¿Cómo es el siliceno en relación con el grafeno?

2 Explica por qué los electrones en el siliceno se mueven al interior del grafeno.

3 Establece la importancia de este artículo para el desarrollo de las nuevas tecnologías.

Microelectrónica: aplicación de la ingeniería electrónica a circuitos de dimensiones muy pequeñas, microscópicas, y hasta para producir dispositivos y equipos electrónicos de dimensiones reducidas.

Nanotecnología: campo de las ciencias aplicadas dedicado al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas.



Aprendizajes esperados

- 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.

¿Cómo elaborar jabones?

No conocemos el origen exacto del primer jabón. La leyenda cuenta que en la antigua Roma, el jabón fue descubierto por el agua de lluvia con que se lavaba en el monte Sapo, junto al río Tíber. La grasa de la gran cantidad de animales sacrificados se mezcló con las cenizas de la madera. Los primeros en darse cuenta de esta mezcla particular que permitía limpiar sus manos y prendas de vestir fueron los esclavos.

Los restos de jabón más antiguo se encontraron en vasijas de arcilla de origen babilónico, alrededor de 2 800 a.n.e., en las cuales se describía el tipo de mezcla.

La referencia literaria más temprana sobre el jabón fue encontrada en las tabletas de arcilla de Mesopotamia, a partir del tercer milenio antes de nuestra era. Ahí se encontró un expediente con las indicaciones para elaborar jabón. Los fenicios alrededor del año 600 a.n.e. ya utilizaban el jabón en la limpieza de sus lanas y algodones.

Alrededor del año 700, la fabricación de jabón se convierte en un arte en Venecia. En Inglaterra, en el siglo XII, un jabón suave era de origen francés y sólo podían utilizarlo los miembros de la clase acomodada.

La mayoría de los fabricantes no tenían idea acerca de lo que ocurría durante el proceso de mezclar grasa animal y cenizas; sólo empleaban el método de ensayo y error. La fabricación del jabón siguió siendo un arte primitivo hasta el siglo XVI, cuando fueron desarrolladas las técnicas que hicieron del jabón una sustancia más dura.

En Inglaterra fue fabricado comercialmente el primer jabón y en 1638 se crea una empresa de fabricación de jabón cuyos productos se usaban principalmente para el lavado de ropa. Ver figura 3.23.

En 1783, el químico sueco Carl Wilhelm Scheele hirvió aceite de oliva con óxido de plomo, produciendo una sustancia azucarada que llamó glicerina. Curiosamente, Scheele en 1774 había aislado el cloro elemental, tan empleado hoy en día para asear los hogares. ¿Curioso, verdad?

Planeación: Una vez leída la introducción de este interesante proyecto, te formulamos las siguientes interrogantes: ¿Qué ha llevado al ser humano a lo largo de la historia a buscar productos de limpieza? ¿Cómo la observación del entorno ha permitido mejorar la calidad de vida de las personas? ¿Qué lleva a las personas a mejorar los productos que elaboran? ¿Cuál es su objetivo? ¿Qué relación tiene el contenido de este bloque con la fabricación de jabones?

Éstas son sólo algunas interrogantes. A lo mejor tú, en estos instantes, te estás formulando otras.

Para dar inicio a este proyecto debes reunirte con no más de cinco compañeros y establecer los objetivos, la forma en que van a estructurar el estudio, cómo organizarán el trabajo, el título de la presentación, la forma de evaluar su producto (jabón) y la manera que utilizarán para su divulgación.



Figura 3.23 Los jabones utilizados en la Antigüedad eran muy sencillos en su elaboración y forma.



No olviden que el proyecto de investigación debe aclarar y resolver los objetivos planteados. Además es recomendable repasar y utilizar la información recopilada en la "Preparación del proyecto de investigación" identificada con el ícono que se indica y que se ha desarrollado a lo largo del bloque. Lo más importante es evidenciar cómo elaborar jabones, la sistematización de la información de su investigación, la forma de evaluarla y comunicarla, seleccionando lo relevante de este proyecto.

Desarrollo: Las siguientes preguntas tienen la finalidad de guiar el trabajo que deben realizar.

Preguntas guía

- ¿Qué importancia tiene para la humanidad el desarrollo de la fabricación del jabón?
- ¿Quién fue el primer científico dedicado al estudio y elaboración del jabón?
- ¿Cuál es la reacción química del jabón y qué nombre recibe?
- ¿Qué utilizaban nuestras culturas mesoamericanas para asearse?
- ¿Cuándo se comenzó a utilizar masivamente el jabón en nuestro país?
- ¿Cuántos tipos de jabón existen y cuáles son sus propósitos?
- ¿Cuáles son los reactivos más comunes en la fabricación de jabón actualmente?
- ¿Qué productos secundarios se pueden obtener de la reacción del jabón y para qué se utilizan?
- ¿El jabón produce residuos contaminantes?
- ¿Las empresas fabricantes de jabón se preocupan del cuidado y conservación del medio ambiente?

Una vez respondidas las interrogantes anteriores, les proponemos elaborar jabones, para lo cual sugerimos los siguientes enlaces:

- http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la_ciencia_a_tu_alcance/Experiencias_quimica_fabricacion_de_jabon.htm
- <http://ecolisima.com/como-hacer-jabon-casero-con-aceite-usado/>
- <http://www.comohacer.org/casa-jardin/hogar/como-hacer-jabon-a27.asp>
- <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=17503>
- <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>
- <http://www.ingenieriaquimica.org/articulos/como-hacer-jabon>

(Consulta: 28 de junio de 2016).

Elijan con cuál jabón van a iniciar su investigación (ver figura 3.24 de la página 168), la cual consiste en utilizar la muestra de jabón elaborada por ustedes en su familia y entorno, donde deberán realizar una encuesta que les permita conocer qué resultado tuvo el producto elaborado (jabón) en las personas seleccionadas para el estudio. En este punto es importante que el trabajo se apoye con tablas y gráficas.

Comunicación y conclusiones: Para comunicar sus resultados deberán seleccionar el formato, que puede ser un tríptico, presentación por computadora, video documental, exposición u obra de teatro, entre otros. Lo importante es que pongan en práctica sus conocimientos, ideas, actitudes, valores y habilidades para plantear y resolver interrogantes específicas en el desarrollo de la investigación. Finalmente contarán con 12 minutos para su presentación. Recuerden que el trabajo en equipo permite desarrollar las habilidades de organización, discusión y tolerancia.

Al finalizar el proyecto es conveniente que evalúen su trabajo a nivel grupal, lo cual les permitirá conocer sus debilidades o aciertos. En el primer caso pueden corregirlas y en el segundo caso tienen la libertad de emplearlos, adecuándolos a trabajos posteriores.

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada nos permite desarrollar las habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar, argumentar y concluir. | | |
| Identificamos y comprendemos el objetivo de la actividad. | | |
| Trabajamos en equipo toda la actividad utilizando adecuadamente el tiempo destinado a ella. | | |
| Actuamos responsablemente y nos mostramos respeto con nuestras acciones, gestos y vocabulario. | | |
| Comprendemos y relacionamos la importancia del jabón para las personas. | | |
| Aprendimos cómo fabricar un jabón. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto de las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad a nivel grupal?



Figura 3.24 Los jabones actuales poseen mayor diversidad de formas, colores y propiedades.

¿De dónde obtiene la energía el ser humano?

Es sabido por todos nosotros que las máquinas funcionan cuando poseen energía, que obtienen por lo general, de los combustibles. Los seres humanos, en cambio, obtenemos la energía para funcionar de los alimentos. ¿Recuerdas el tema 2 del bloque?

Las necesidades de energía estarán satisfechas cuando el consumo de alimento sea el adecuado para lograr un buen desarrollo del cuerpo y una actividad física que le permita mantenerse saludable. Ver figura 3.25.

La unidad que nos permite conocer y medir la cantidad de energía que nuestro cuerpo necesita es la caloría.

En el ser humano, los alimentos son transformados en sustancias nutritivas y es así que obtenemos la energía necesaria para funcionar. Ver figura 3.26 de la página 170.

La cantidad de energía que produce cada alimento varía según su composición. Un vaso de leche, por ejemplo, proporciona 159 Cal, y una naranja sólo 50 Cal. Pero *¿cuánta energía necesitamos?, ¿cuáles son nuestras necesidades energéticas?, ¿por qué los alimentos son nuestra fuente de energía? Y principalmente ¿cómo obtenemos esa energía que nos permite mantenernos en pie y realizar nuestras actividades diarias?* Las respuestas a estas interrogantes se encuentran en el desarrollo de este nuevo e interesante proyecto.

Planeación: Para iniciar este nuevo plan de trabajo los invitamos a formar grupos de seis integrantes.

El proyecto consiste en realizar una investigación sobre la obtención de la energía del cuerpo humano, la cual debe culminar con el montaje de una pequeña exposición en el salón de clases, que conste de dibujos, ilustraciones, diagramas, maquetas y experimentos que muestren con claridad los distintos aspectos de este proceso en el ser humano.

Una vez formado el equipo de trabajo, deben establecer los medios y fuentes que utilizarán para su investigación, así como los objetivos, la forma en que van estructurar la investigación y cómo la van a comunicar y evaluar.

Es importante que una vez recopilada la información se reformulen los objetivos y las actividades por desarrollar si fuera necesario.

Se recomienda que los resultados de la investigación consideren cómo seleccionaron los hechos y conocimientos para planear la explicación de la manera de obtener y transformar los alimentos en energía que finalmente emplea el ser humano.

No olviden repasar y utilizar la información recopilada en la "Preparación del proyecto de investigación" identificada con el ícono que se indica y que se ha desarrollado a lo largo del bloque.



Aprendizajes esperados

- 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.



Figura 3.25 Una alimentación balanceada nos aporta una dosis equilibrada de energía para nuestro organismo.



Figura 3.26 Un plátano aporta al organismo humano 85 Cal, 1.2 g de proteínas, 0.3 g de lípidos y 19.5 g de hidratos de carbono.

Desarrollo: Se sugiere utilizar las siguientes preguntas como una guía para el desarrollo del trabajo:

Preguntas guía

- ¿Qué son los alimentos?
- ¿Por qué el ser humano necesita alimentarse?
- ¿Cómo se transforman los alimentos hasta convertirse en energía útil para el ser humano?
- ¿Qué es el metabolismo?
- ¿Cuáles son los alimentos más energéticos?
- ¿Cómo se mide la energía de los alimentos?
- ¿Cuánta energía consume cada integrante del grupo?
- ¿Qué sucede cuando esa energía falta o se excede en el organismo del ser humano?
- ¿Cómo diseñarían una dieta que permita a su organismo obtener la energía que necesita para desarrollar sus tareas diarias?
- ¿Los mexicanos utilizamos adecuadamente la energía que nos aportan los alimentos?

Sitios útiles para esta investigación en internet:

- http://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/energia.pdf
 - <http://www.saludalia.com/vivir-sano/energia>
 - <http://www.biologia.edu.ar/metabolismo/met1.htm>
 - <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0276-02/alimento.htm>
 - <http://www.eufic.org/page/es/page/what-is-energy/>
 - http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/092/htm/sec_9.htm
 - <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0c.htm>
 - http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=130
 - http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/eltanquematematico/pizarradigital/AparatoDigestivo/inicio_cm.html
- (Consulta: 27 de junio de 2016).

En la presentación del proyecto se debe considerar que manejan, conocen y entienden muy bien la información al exponerla, para lo cual harán uso de lo aprendido en los temas tratados a lo largo del bloque, así como en otras asignaturas (Ciencias 1), y deberán ser cuidadosos con la ortografía, redacción y pronunciación, estudiadas en clase de Español. No olviden que el proyecto es la forma de expresar el trabajo científico, cuyo objetivo es comunicar lo investigado. Ver figura 3.27 de la página 171.

Comunicación y conclusiones: Para desarrollar y evaluar un trabajo de investigación deben poner en práctica sus habilidades individuales, como conocimientos, ideas, actitudes, valores y capacidades grupales; por ejemplo, organización, discusión y tolerancia.

Los invitamos a completar la siguiente tabla para una evaluación grupal. Ésta les permitirá fortalecer el trabajo en equipo. Junto con tu maestro establezcan compromisos para superar sus errores.

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| El proyecto nos permite desarrollar las habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar, argumentar y concluir. | | |
| Identificamos y comprendemos el objetivo de la actividad. | | |
| Trabajamos en equipo toda la actividad, utilizando adecuadamente el tiempo destinado. | | |
| Actuamos responsablemente y nos mostramos respeto a través de nuestras acciones, gestos y vocabulario en la investigación realizada. | | |
| Comprendemos y entendemos cómo se obtiene la energía en el cuerpo humano. | | |
| Reconocemos la importancia de saber qué alimentos necesitamos ingerir para contar con la energía necesaria para mantenernos saludables. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos** respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto de las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad grupal?

| | |
|--|---|
| | Carbohidratos |
| | Constituyen la mejor fuente de energía. |
| | Fibras |
| | Dan saciedad, favorecen el tránsito intestinal, disminuyen la absorción de grasas y colesterol. |
| | Vitaminas |
| | Regulan los procesos químicos del cuerpo. |

Figura 3.27 Alimentos en los que podemos encontrar mayores fuentes de carbohidratos, fibras y vitaminas.

Bloque 4

Al finalizar el bloque, el alumno:

Tema 1: Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

- 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.

Tema 2: ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

- 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.

Tema 3: Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

- 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.

Proyectos: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

- 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.



La formación de nuevos materiales

Temas del bloque:

Tema 1: Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

- Propiedades y representación de ácidos y bases.

Tema 2: ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

- Toma de decisiones relacionadas con la importancia de una dieta correcta.

Tema 3: Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

- Características y representaciones de las reacciones redox.
- Número de oxidación.

Temas transversales:

- Educación para la salud.
- Educación ambiental para la sustentabilidad.

Y para comenzar...

Comencemos leyendo la historieta: *Química en la cocina.*



Seguramente muchas veces has observado fenómenos químicos que ocurren a tu alrededor, como los descritos en la historieta, y no les has prestado mayor atención por ser cotidianos. Pero aparentemente no son fáciles de entender y explicar. Muchas de esas transformaciones que ocurren a nuestro alrededor tienen una explicación desde el punto de vista de las reacciones químicas.

Al terminar de leer la historieta, responde las siguientes preguntas.

1. ¿A qué atribuyes que al lavar la col con bicarbonato de sodio el agua se ponga verde y que al agregarle jugo de limón cambie a otro color?
2. De acuerdo con lo observado, ¿qué características tiene la col morada al reaccionar con dos sustancias diferentes?
3. Investiga qué características tienen el bicarbonato y el jugo de limón como sustancias químicas.
4. ¿Por qué se oscureció la manzana? Explica.
5. Investiga en qué consiste el proceso de oxidación.

A continuación te invitamos a ser parte de este estudio y, además, a que seas capaz de identificar, explicar y analizar estos fenómenos naturales con una mirada apoyada en las ciencias.

Explora y conoce Identifica sustancias ácidas y básicas en el hogar

Estudiaremos

La identificación ácida o básica de sustancias de nuestro entorno.

Antes de iniciar la actividad exploratoria deben preparar un extracto de col morada que utilizarán en los experimentos que a continuación se indican. Deben reunirse con no más de cuatro compañeros.

El extracto que prepararán recibe el nombre de indicador. Un indicador es una sustancia de origen vegetal que cambia de color en presencia de sustancias ácidas o básicas.

Preparación

Consigan una col morada, quítenle las hojas y sepárenlas en un tazón. Agreguen las hojas a una olla, añadan agua hasta cubrir las, enciendan la estufa y dejen que hierva por aproximadamente 20 minutos. Cuando el agua esté completamente morada, apaguen la estufa, dejen enfriar la olla y filtren. Guarden el líquido obtenido en una botella limpia y seca, que rotularán como indicador de col morada.

Paso 1: Observación

Consigan un vaso, el cual impregnarán con agua, un poco del indicador de col y unas gotas de amoníaco casero. Pidan a uno de los integrantes del equipo que sople a través de un popote. ¿Observan algún cambio? Repitan la actividad con cada integrante del equipo.

Paso 2: Preguntas de investigación

Respecto a la práctica anterior respondan:

1. ¿A qué se debe el cambio observado? Expliquen.
2. ¿Por qué creen que las sustancias cambian de color? Expliquen.

Paso 3: Formulación de hipótesis

Los invitamos a responder las preguntas de investigación propuestas y a formular su propia hipótesis experimental.

Paso 4: Diseño experimental

Procedimiento

Actividad 1

En una gradilla con tubos de ensayo, agreguen por separado 2 ml de disolución de hidróxido de sodio y de ácido clorhídrico. Con un gotero añadan gotas del indicador. ¿Qué observan? Anoten sus resultados.

Utilicen estas disoluciones como patrones de comparación para la siguiente actividad.



Habilidades para trabajar:

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- vasos de vidrio
- cucharas de plástico
- goteros
- gradilla con tubos de ensayo o vasos de vidrio pequeños
- olla resistente al calor
- popote
- pipeta volumétrica
- vinagre
- jugo de limón
- aspirina
- bicarbonato de sodio
- leche de magnesia
- limpiador de piso incoloro
- vitamina C
- disolución diluida de ácido clorhídrico u otro
- disolución diluida de hidróxido de sodio
- disolución de col morada

Actividad 2

Identifiquen tres tubos de ensayo con los nombres de las sustancias sólidas de la lista de reactivos y coloquen media punta de cuchara más 2 ml de agua destilada, aproximadamente. Agiten y dejen en reposo un instante. Por separado, agreguen a cada tubo de ensayo 10 gotas de col morada, agiten y comparen con las muestras patrones de la actividad 1. ¿Qué observan? Realicen lo mismo, pero para las sustancias líquidas de los materiales.

Paso 5: Registro de observaciones

Realizada la experiencia propuesta, registren sus observaciones e indiquen si concuerdan con las predicciones hechas en el paso 3.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Los invitamos a completar la tabla indicando el color que toman las diferentes sustancias cuando se agrega el indicador.

| Sustancias | Observaciones | Ácido/Base |
|----------------------|---------------|------------|
| Ácido clorhídrico | | |
| Hidróxido de sodio | | |
| Aspirina | | |
| Bicarbonato de sodio | | |
| Vitamina C | | |
| Limpiador de piso | | |
| Jugo de limón | | |

Paso 7: Análisis de los resultados

Una vez recopilados los datos, están en condiciones de analizarlos y verificar las inferencias propuestas.

- 1 ¿Cómo identificarían cada una de las sustancias de la lista de materiales? No olviden que un indicador señala cuando una sustancia se comporta como ácido o como base. Investiguen y expliquen.
- 2 ¿Qué son los indicadores y para qué sirven? Expliquen.
- 3 ¿Conocen otros ejemplos de ácidos y bases empleados en la vida diaria? Argumenten.
- 4 ¿Conocen ácidos y bases utilizados en los laboratorios de química?
- 5 ¿Cómo podrían distinguir entre un ácido y una base? Argumenten.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Establecer conclusiones es una de las últimas etapas del trabajo científico. En este acto se fundan relaciones entre las inferencias, la información obtenida de diversas fuentes y los resultados experimentales para validar o rechazar la hipótesis planteada, permitiendo determinar relaciones formales y generalizadas a partir de los fenómenos estudiados y los datos registrados en la investigación.

Para finalizar tendrán que elaborar un informe de laboratorio, en el cual considerarán los pasos sugeridos en la página de internet <http://es.scribd.com/doc/5992300/Como-Hacer-Un-Informe-de-Laboratorio> (Consulta: 26 de junio de 2016).

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Todo proceso de aprendizaje debe ser evaluado, ya que es fundamental observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo para de esta manera determinar aciertos y errores.

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Fuimos eficientes en la búsqueda de información sobre los indicadores. | | |
| Cada uno de nosotros se preocupó de aportar ideas al equipo y de sugerir cómo realizar ordenadamente la actividad. | | |
| La actividad propuesta nos permitió desarrollar las habilidades de observar, describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Todos los integrantes se preocuparon por leer las habilidades por desarrollar durante la actividad. | | |
| Identificamos que existen sustancias ácidas y básicas en nuestro entorno y que éstas se pueden reconocer con un indicador. | | |
| Aprendimos cómo se elabora un indicador y cómo utilizarlo. | | |
| Utilizamos adecuadamente el tiempo de trabajo. | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad experimental. | | |
| Dejamos nuestro espacio de trabajo limpio y ordenado. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?



Para reflexionar

- ¿Qué valor le atribuyes a la serie de pasos que siguen los científicos para construir nuevos conocimientos?
- ¿A qué nuevo conocimiento has llegado?
- ¿Podrías sugerir alguna forma propia de construcción del conocimiento?

Evalúa los resultados para tener clara noción de qué y cuánto es lo que falta por adquirir.

No olvides compartir tus respuestas con tus compañeros.

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.



Figura 4.0 Desde pequeños aprendemos a identificar el sabor ácido del jugo de limón.

Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

Propiedades y representación de ácidos y bases

En el bloque 1 conociste el concepto de mezcla y las clasificaste en dos tipos: mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas. Además, experimentaste con ellas (Ciencia en acción No. 3 de la página 29).

Las mezclas homogéneas reciben el nombre de disoluciones porque tienen la misma composición, propiedades y aspecto en todos los puntos que las forman. Es decir, sus componentes están distribuidos de manera uniforme y no logramos diferenciar dónde está el soluto y dónde el disolvente, por lo cual observamos sólo una fase; además, existen disoluciones sólidas, líquidas y gaseosas. Ver la tabla 1.3 del bloque 1.

En química, el estudio de las reacciones ocurre en su gran mayoría en disolución acuosa, es decir, disueltas en agua, y son de gran importancia para entender las transformaciones que ocurren a nuestro alrededor. Una de las clasificaciones más importantes de las sustancias es en términos de sus propiedades ácidas o básicas.

Las sustancias químicas ácidas o básicas se encuentran en nuestro entorno aun sin que nos demos cuenta. Ver figura 4.0. Basta con llevarse un limón a la boca o tragar espuma de jabón cuando nos bañamos para percibir las características que dejan en nuestro paladar ambas sustancias; pero como no podemos probar todas las sustancias para clasificarlas como ácidas o básicas, puesto que podrían resultar tóxicas y producirnos daño, procederemos a explicar qué se entiende en química por ácidos y bases. La figura 4.1 muestra que ambas sustancias están presentes en muchos más componentes de lo que imaginábamos.



Figura 4.1 Sustancias diversas en las que se encuentran presentes sustancias ácidas o básicas.

Sabías que...

Algunos productos de consumo frecuente son de tal acidez que sirven para limpiar metales. ¡Compruébalo! Ver figura 4.2.



Figura 4.2 Los refrescos y salsas picantes son muy ácidos.



Para reflexionar

Te invitamos a contestar la siguiente pregunta: ¿Qué importancia tiene conocer e informarte sobre el estudio de las sustancias ácidas y básicas?

Biografía



Robert Boyle
(1627-1691)

Químico inglés nacido en Irlanda. Pionero de la experimentación en el campo de la química, en particular respecto a las propiedades de los gases, propuso el concepto de partículas fundamentales. Su trabajo experimental abordó, asimismo, el estudio de la calcinación de varios metales; también propuso la forma de distinguir las sustancias alcalinas de las ácidas, lo que dio origen al empleo de indicadores químicos.

Características de las sustancias ácidas y de las sustancias básicas

Los ácidos y las bases son sustancias que tienen propiedades particulares, y que se neutralizan (lo que significa que ambas propiedades se pierden) al mezclarse en una misma disolución. Las bases también se llaman álcalis, y por eso si escuchas que una sustancia es muy alcalina, significa que sus propiedades básicas son muy pronunciadas.

Uno de los primeros científicos interesados en el estudio de las sustancias ácidas y las básicas fue Robert Boyle, quien reconoció la existencia de dos grupos de sustancias, que llamó ácidos y álcalis. Él observó que los ácidos destruían o desgastaban los metales, teñían de rojo el papel tornasol azul (papel para medir la acidez o basicidad de sustancias) y poseían sabor agrio (o ácido). Por otro lado, los álcalis tenían sabor amargo, no reaccionaban con los metales y teñían de azul el papel tornasol rojo.

Posteriormente nadie pareció interesarse mucho en los ácidos y las bases hasta que, en 1884, el científico sueco Svante Arrhenius definió los **ácidos** como *sustancias que liberan iones hidrógeno o protones (H⁺) en disoluciones acuosas*, mientras que las **bases liberan iones hidronio o llamados también iones hidróxido (OH⁻) en disoluciones acuosas**, conceptos que ampliaremos más adelante.

En la sección “Explora y conoce” inicial, identificamos sustancias ácidas y básicas con un indicador y nos dimos cuenta de que éstas se encuentran presentes en muchas de las sustancias que nos son familiares, por ejemplo, los jugos cítricos, el vinagre, la aspirina y limpiadores domésticos, entre otras. Qué interesante, ¿verdad?

Sabemos que los ácidos y las bases constituyen la materia prima en una gran diversidad de productos que utilizamos a diario, siendo éstos, por lo tanto, artículos de importancia industrial química. Basta con leer las etiquetas de los diversos envases para constatarlo.

La tabla 4.0 señala algunos de los compuestos de mayor importancia como materia prima a nivel industrial.

Tabla 4.0
Ácidos y bases más utilizados en la industria química

| Producto | Ácido | Producto | Básico |
|---|--|--|---|
| | Uso industrial | | Uso industrial |
| Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) | Refinación del petróleo, industria de explosivos, elaboración de pinturas y pigmentos y, en grandes cantidades, en las metalurgias del hierro y del acero. | Hidróxido de sodio (NaOH) | Preparación de fibras textiles. Elaboración de detergentes y jabones. Manufactura de papel, explosivos y pigmentos. Procesamiento de la fibra de algodón y limpieza de metales. |
| Ácido fosfórico (H ₃ PO ₄) | Fabricación de fertilizantes y elaboración de detergentes y de alimentos. | Óxido de calcio (CaO) | Limpieza de las impurezas del hierro y elaboración de materiales de construcción. Se usa también en el tratamiento de aguas residuales y en la industria alimentaria. |
| Ácido clorhídrico (HCl) | Acidificación de pozos petroleros, fabricación de alimentos y producción de cloruro de calcio (CaCl ₂). También se usa en el tratamiento de minerales. | Carbonato de calcio (CaCO ₃) | |

Habilidades para desarrollar: investigar-analizar-inferir-comunicar.

1 Investiga sobre las características, propiedades, obtención, usos y producción nacional de los siguientes ácidos y bases de uso industrial, para complementar la tabla 4.0; añade a tu lista las siguientes sustancias: ácido nítrico (HNO₃), hidróxido de amonio (NH₄OH) y finalmente hidróxido de calcio [Ca(OH)₂]. ¿Qué conclusión puedes obtener de lo investigado?

Presenta la información en un programa de computadora a tus compañeros y profesor.

2 Si sales de compras con tus padres al supermercado y lees la etiqueta del envase de un refresco que entre sus ingredientes principales tiene ácido fosfórico y carbónico, ¿considerarías adecuado que compraran dicho refresco? Argumenta.

Biografía



Søren Peter Lauritz Sørensen (1868-1939)

Químico danés. Su gran aportación fue introducir, en 1909, el concepto de pH como un modo simple de expresión de la acidez o alcalinidad de una sustancia. Describió también dos nuevos métodos para medir la acidez. El primero estaba basado en electrodos, mientras el segundo implicaba la comparación de los colores de muestras y un juego preseleccionado de indicadores. Se encargó además de obtener la fórmula para manejar números enteros para el valor del pH.

Recuerda y registra...

La notación científica sirve para representar expresiones muy grandes o muy pequeñas.

pH y su escala

Hasta ahora conocemos que las sustancias ácidas y básicas se encuentran en una gran diversidad de productos, en los cuales no podemos utilizar nuestros sentidos para clasificarlos como ácidos o básicos, ya que podrían resultar dañinos para nuestra salud.

Con la finalidad de conocer, comprender y establecer con mayor facilidad el grado de acidez o indirectamente de basicidad que presentan las sustancias, en 1909 el químico Peter Sørensen creó el concepto de pH, que significa *potencial de hidrógeno*.

Los científicos, entonces, para determinar la basicidad o acidez de las diversas sustancias utilizan una escala de valores de pH, la cual tiene *directa relación con la concentración de protones o iones hidrógeno (H⁺)* que una sustancia libera en disolución acuosa, cuya unidad de medida es la concentración molar (M). Ésta se define como el número de mol de soluto disueltos en un litro de disolución. Por ejemplo, las disoluciones que contienen un mol de soluto en un litro de disolución se denominan 1 molar o simplemente 1 M.

La siguiente fórmula química representa a esta unidad de concentración:

$$M = \frac{\text{números de mol de soluto}}{\text{litros de disolución}}$$

El concepto de mol fue desarrollado en el bloque anterior.

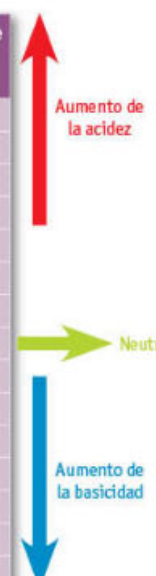


Te invitamos a revisar el siguiente sitio web: <http://edutics.mx/jhu> (Consulta: 4 de julio de 2016). Ahí podrás determinar el pH de diversas sustancias.

Los valores de pH se expresan en una escala que va de 0 a 14 en disolución acuosa, como se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Escala de pH

| Sustancia | pH | Concentración de ion hidrógeno [H ⁺] | Concentración de ion hidróxido [OH ⁻] |
|--------------------------------|----|--|---|
| Ácido de batería | 0 | 1×10 ⁰ | 1×10 ⁻¹⁴ |
| Ácido estomacal | 1 | 1×10 ⁻¹ | 1×10 ⁻¹³ |
| Vinagre, jugo de limón | 2 | 1×10 ⁻² | 1×10 ⁻¹² |
| Refrescos, gaseosas | 3 | 1×10 ⁻³ | 1×10 ⁻¹¹ |
| Lluvia ácida | 4 | 1×10 ⁻⁴ | 1×10 ⁻¹⁰ |
| Café negro, agua de lluvia | 5 | 1×10 ⁻⁵ | 1×10 ⁻⁹ |
| Orina, saliva | 6 | 1×10 ⁻⁶ | 1×10 ⁻⁸ |
| Agua pura | 7 | 1×10 ⁻⁷ | 1×10 ⁻⁷ |
| Agua de mar | 8 | 1×10 ⁻⁸ | 1×10 ⁻⁶ |
| Clara de huevo | 9 | 1×10 ⁻⁹ | 1×10 ⁻⁵ |
| Bicarbonato de sodio | 10 | 1×10 ⁻¹⁰ | 1×10 ⁻⁴ |
| Leche de magnesia | 11 | 1×10 ⁻¹¹ | 1×10 ⁻³ |
| Limpiador con base de amoníaco | 12 | 1×10 ⁻¹² | 1×10 ⁻² |
| Líquido limpiavidrios | 13 | 1×10 ⁻¹³ | 1×10 ⁻¹ |
| Agua de cal | 14 | 1×10 ⁻¹⁴ | 1 |



De la tabla anterior podemos deducir que al aumentar la concentración de protones, menor será el valor del pH y mayor la acidez. En cambio, al disminuir la concentración de protones, mayor es el valor de pH y, por lo tanto, menor la acidez. Podemos decir, entonces, que las concentraciones de ion hidrógeno y el valor de pH en las diversas disoluciones determinan el carácter ácido, básico o neutro de éstas. En resumen tenemos:

Disolución ácida si la concentración de [H⁺] > 10⁻⁷ M; pH < 7

Disolución neutra si la concentración de [H⁺] = 10⁻⁷ M; pH = 7

Disolución básica si la concentración de [H⁺] < 10⁻⁷ M; pH > 7

Como ya se dijo, el rango de la escala de pH va desde 0 a 14 en disolución acuosa. En el punto medio de la escala existe un equilibrio entre la acidez y la alcalinidad; por lo tanto, la disolución es neutra. Las sustancias con pH inferior a 7 son ácidas, y las que tiene pH superior a 7 se denominan básicas. Si a cualquier sustancia se le agrega un ácido, su pH disminuirá, mientras que si se le agrega una base, el pH aumentará.

El mantener la cantidad justa de ácido o de base, y conocer el valor de pH, es vital en muchos procesos. Por ejemplo, el jugo gástrico es muy importante en el proceso de la digestión y en la eliminación de muchos microorganismos que ingerimos. Un aumento excesivo de acidez puede causar la muerte. Si la sangre no mantiene su grado justo de acidez, la hemoglobina no puede captar oxígeno ni liberar dióxido de carbono, lo que puede causar asfixia.



No olvides retomar los conceptos de acidez y basicidad para trabajar el proyecto 1.



Figura 4.3 Coloración del indicador de col morada.

Indicadores ácido-base

Hasta ahora hemos hablado de las características de las sustancias ácidas y básicas y que existe una escala de pH para su identificación, pero ¿cómo podemos medir el pH o saber cuándo una sustancia presenta características ácidas o básicas? Recordemos la sección "Explora y conoce" del inicio del bloque, en la que identificaste el carácter ácido o básico de diversas sustancias. ¿Cómo lo hiciste?, ¿lo recuerdas? Para este estudio utilizamos una sustancia que llamamos indicador de extracto de col morada, que varía de color según la característica que presentara cada sustancia.

Un indicador ácido-base se caracteriza por presentar un color en ambiente ácido y otro en ambiente básico; por lo general, cambia de color dentro de un rango de dos unidades de pH. Los límites de este rango de viraje son propios de cada indicador, y no se encuentran necesariamente a distancias iguales del punto de neutralidad. El indicador más familiar, el tornasol, cambia su color dentro del rango de pH comprendido entre 6 y 8; se vuelve rojo al entrar en contacto con aquellas disoluciones cuyo pH es inferior a 6, y azul con aquellas cuyo pH es superior a 8. La col morada, en cambio, se ve roja al tener contacto con sustancias ácidas y verde en presencia de sustancias básicas; mantiene su color característico cuando se encuentra en un punto neutro. La figura 4.3 ilustra dicha situación.

Existe una gran variedad de indicadores. La tabla 4.2 muestra algunos con sus respectivos colores y rangos de pH.

Tabla 4.2 Indicadores ácido-base

| Indicador | COLOR | | |
|-----------------------|-----------|-------------|----------------------------|
| | En ácidos | En base | Rango de pH para el cambio |
| Azul de timol | Rojo | Amarillo | 1-3 |
| Rojo de metilo | Rojo | Amarillo | 4.4-6 |
| Azul de bromotimol | Amarillo | Azul | 6-8 |
| Fenolftaleína | Incoloro | Rosa fuerte | 8-10 |
| Amarillo de alizarina | Amarillo | Rojo | 10-12 |

En la práctica, para medir el pH se ocupa un papel indicador universal llamado comúnmente papel pH, cuyo rango de pH va de 1 a 12, aproximadamente, y que se ha fabricado según una mezcla de indicadores. La caja que contiene a este papel lleva un diagrama de colores (ver figura 4.5), que corresponde a diferentes pH; basta con cortar una tira e introducirla en la disolución desconocida para que el papel tome determinado color. Comparando éste con los del diagrama de la caja, se obtiene el pH de la disolución.



Figura 4.5 Medición del pH de una muestra.

Electroquímico: proceso en el que se producen reacciones químicas a partir del paso de la corriente eléctrica.

Más que...

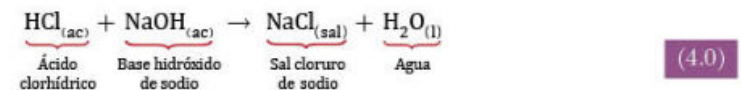
Los indicadores no se pueden usar cuando las disoluciones tienen color propio; en tales casos, el pH se mide mediante aparatos llamados pH-metro. Ver figura 4.4. Éstos se basan en métodos electroquímicos que miden el pH directamente con gran rapidez y exactitud.



Figura 4.4 Instrumento pH-metro.

Reacciones de neutralización y formación de sales

a. Una **reacción de neutralización** es una *reacción entre un ácido y una base, cuya característica es anular sus propiedades para formar agua y sal*. Por lo general, estas reacciones ocurren en medios acuosos. Por ejemplo, de la reacción entre el ácido clorhídrico (HCl) y la base hidróxido de sodio (NaOH), se obtiene sal cloruro de sodio (NaCl) y agua (H₂O), lo cual está representado en la reacción 4.0.



Recuerda que los subíndices indican los estados en los cuales se encuentran las sustancias: acuoso (ac) o líquido (l).

Las reacciones de neutralización ácido-base tienen gran importancia a escala industrial, por ejemplo, en la fabricación del papel, la neutralización de desechos industriales y para evitar la contaminación por ácidos o sustancias básicas en los ríos o mares. También están presentes en nuestra alimentación diaria, como en la preparación de aderezos para ensaladas, en la conservación de alimentos y en el funcionamiento equilibrado de nuestros sistemas digestivo y circulatorio: el primero requiere un medio ácido y el segundo, un medio alcalino.

Hasta ahora hemos estudiado una de las reacciones ácido-base más sencillas (reacción de neutralización), en la cual la reacción de un ácido más una base da como resultado agua y sal, ¿pero qué es una sal y cómo se forma?, ¿qué importancia y usos tiene? Lo sabremos inmediatamente.

b. Las **sales** son compuestos formados por un metal (catión) y un radical no metálico (anión), que se obtiene de la disociación de los ácidos, es decir, cuando se rompe el enlace covalente, liberando protones (H⁺), el radical adquiere carga negativa según el número de protones liberado. Luego el metal se une al radical por medio de un enlace iónico, que es la combinación entre partículas de cargas opuestas o iones. Todo lo anterior se expresa en las ecuaciones 4.1 y 4.2.

Disociación del ácido:



Formación de la sal:



Existe una gran variedad de sales, como el cloruro de sodio o sal común (NaCl), el carbonato de calcio (CaCO₃), presente en el sarro de las teteras; el sulfato de aluminio [Al₂(SO₄)₃], utilizado para purificar el agua y el hipoclorito de sodio o lavandina (NaClO), usado en los hogares como desinfectante, entre muchos otros. Nosotros trabajaremos sólo la formación de sales neutras y de sales ácidas.

Sabías que...

Los molestos efectos de las picaduras de las abejas se pueden aliviar aplicando jabón líquido o bicarbonato. Esto porque el veneno que nos inyectan las abejas es una sustancia ácida, y el jabón líquido y el bicarbonato son sustancias básicas que neutralizan los ácidos. Ver figura 4.6. En el caso de las picaduras de avispa, el veneno que nos inyectan es una sustancia básica, la cual podemos neutralizar con un ácido, como el jugo de limón o vinagre.



Figura 4.6 La lanceta de las abejas tiene una sustancia ácida.

Recuerda y registra...

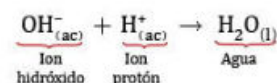
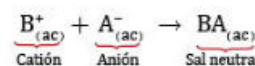
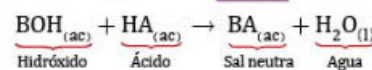
Un catión es un átomo o molécula con carga positiva, es decir, que ha cedido electrones.

Un anión corresponde a un átomo o molécula con carga eléctrica negativa, es decir, que ha recibido electrones.

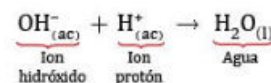
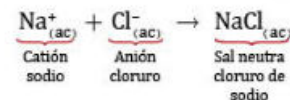
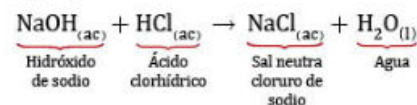
De párrafos anteriores sabemos que en una reacción de neutralización los ácidos y las bases se disocian completamente, por lo cual se llaman **ácidos y bases fuertes**, dando como resultado la formación de agua y sal. Esta última tiene como característica un pH neutro, es decir, un valor igual a 7, lo que permite que sea consumida y utilizada por el ser humano sin riesgo alguno.

En una reacción de formación de **sales neutras**, el anión del ácido y el catión de la base se unen para formar la sal, mientras que el ion hidrógeno y el ion hidróxido se juntan para formar agua. Ver la fórmula general 4.3 y el ejemplo.

Fórmula general (4.3)

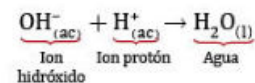
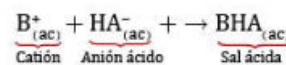
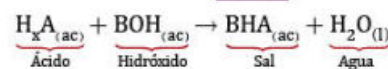


Ejemplo

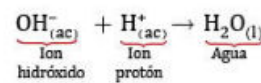
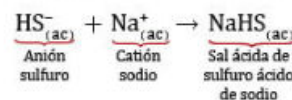
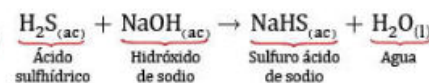


Las **sales ácidas** son las sales derivadas de los ácidos oxácidos e hidrácidos, respectivamente, y se forman cuando un ácido reacciona con una base, sustituyendo parcialmente los hidrógenos del ácido por el metal de la base. Por ejemplo, la formación de una sal haloidea ácida de sulfuro ácido de sodio químicamente se forma al reaccionar ácido sulfhídrico (H₂S) con hidróxido de sodio (NaOH). Observa que en la reacción el catión sustituye parcialmente a uno de los hidrógenos del ácido para formar la sal sulfuro ácido de sodio, y el otro hidrógeno no empleado se combina con el ion hidróxido de la base para formar agua. La formación de la sal queda representada de manera generalizada por la ecuación. Ver la fórmula general 4.4 y el ejemplo.

Fórmula general (4.4)



Ejemplo



La tabla 4.3 señala otros ejemplos de sales neutras y ácidas.

Recuerda y registra...

Un ácido oxácido se forma por un óxido metálico y una molécula de agua.

Un hidrácido se forma por un elemento no metálico e hidrógeno.

Tabla 4.3
Sales neutras y ácidas

| Ácido | Sal neutra | Ácido | Sal ácida |
|---|---|---|--|
| Ácido cloroso (HClO ₂) | Clorito de sodio (NaClO ₂) | Ácido carbónico (H ₂ CO ₃) | Carbonato ácido de potasio (KHCO ₃) |
| Ácido nítrico (HNO ₃) | Nitrato de sodio (NaNO ₃) | Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) | Sulfato ácido de sodio (NaHSO ₄) |
| Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) | Sulfato de litio (Li ₂ SO ₄) | Ácido fosfórico (H ₃ PO ₄) | Fosfato ácido de sodio (NaH ₂ PO ₄) |

Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-aplicar-analizar-comunicar.

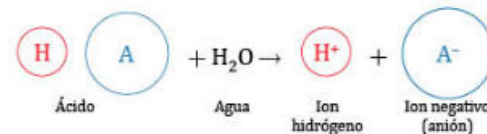
- 1 Completa las reacciones que se presentan e identifica a qué tipo de formación de sal corresponden. Balancélas cuando sea necesario. Presenta tus resultados en clase para compararlos.
 - a. KOH + HNO₃ → H₂O + _____
 - b. H₂CO₃ + _____ → H₂O + LiHCO₃
 - c. Ba(OH)₂ + HI → BaI₂ + _____
 - d. H₂S + _____ → H₂O + CaS
- 2 Investiga sobre los usos de al menos tres sales de la tabla 4.3; intercambia tus apuntes con tus compañeros y comenten sus conclusiones.

Teorías ácido-base de Arrhenius

Svante Arrhenius, químico sueco, fue el primero en proponer, en 1883, una teoría sobre la ionización electrolítica. Observó que la disolución de un ácido era conductora de corriente eléctrica, lo cual lo llevó a la siguiente conclusión:

Ácido es toda sustancia que en disolución acuosa produce iones hidrógeno (H⁺), por ejemplo:

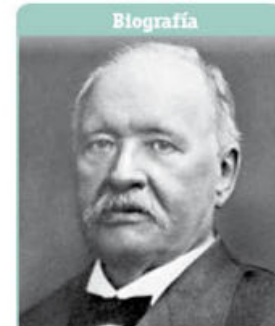
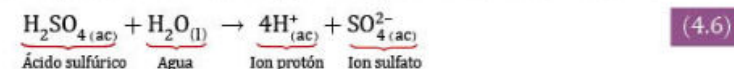
Fórmula general:



Para ácidos que pueden donar un solo protón, los llamados monopróticos, la disociación se presenta como indica la expresión 4.5.



Para aquellos ácidos que presentan dos protones o dipróticos, la disociación se presenta produciendo dobles protones, como se ve en la ecuación 4.6:

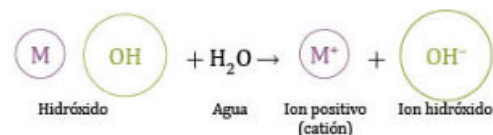


Svante August Arrhenius
(1859-1927)

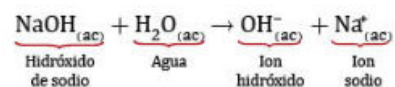
Realizó sus estudios en la Universidad de Uppsala, donde se doctoró en 1884 con una tesis sobre la conducción eléctrica de las disoluciones electrolíticas. En ella expuso el origen de su teoría, según la cual las moléculas de los electrolitos se disocian en dos o más iones y la fuerza de un ácido o una base están en relación directa con su capacidad de disociación.

Base es toda sustancia que en disolución acuosa se disocia liberando iones hidróxido (OH⁻).

Fórmula general:

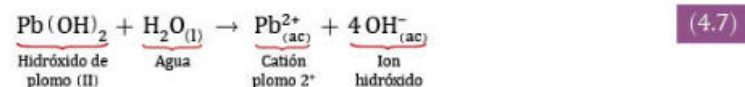


Por ejemplo:



A igual que para los ácidos, existen bases que presentan más de un protón, por lo que las disociaciones varían, como indicamos en el siguiente ejemplo.

Para aquellas bases que presentan dos hidróxidos, llamadas dibásicas, la disociación presenta el doble de hidróxidos, como se indica en la ecuación 4.7:



Nota: El agua en las reacciones ácido-base de Arrhenius sólo representa el disolvente para que ocurra la disociación, no participa en el balance de la reacción.

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-analizar-comunicar.

1 Identifica, de acuerdo con la teoría de Arrhenius, cuáles sustancias se comportan como ácidos y cuáles como bases. Fundamenta.

| Sustancia | Ácido o base | Sustancia | Ácido o base |
|--------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|
| HF | | H ₂ SO ₄ | |
| HNO ₂ | | Ca(OH) ₂ | |
| H ₂ SO ₃ | | H ₃ PO ₄ | |
| LiOH | | Al(OH) ₃ | |

2 Escribe y balancea la ecuación iónica para cada uno de los ácidos y bases. ¿Qué sucede con aquellos ácidos y bases que en su fórmula presentan más de un hidróxido o protones?

- HBr + H₂O → _____ + _____
- H₂SO₄ + H₂O → _____ + _____
- CsOH + H₂O → _____ + _____
- Pb(OH)₄ + H₂O → _____ + _____

Revisa y comparte tus resultados con tus compañeros. ¿Qué concluiste?

Ciencia en acción No. 1

Demostrar y explicar los componentes ácido-base de diversas mezclas

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-informar.

Organiza un equipo de trabajo con cuatro compañeros y lleven al laboratorio o salón de clases las siguientes sustancias: leche de magnesia, vinagre, agua destilada y disolución jabonosa. También consigan cuatro vasos de vidrio, papel tornasol azul y rojo y equipo para determinar la conductividad de las disoluciones, como se ve en la figura 4.7.

Agreguen 10 ml de leche de magnesia en uno de los vasos de vidrio y observen su color, olor y sabor; luego, con el papel tornasol, miren el cambio de color. Posteriormente introduzcan los dos electrodos y vean qué ocurre con el dispositivo eléctrico. Registren sus observaciones. Repitan el procedimiento en otros vasos con el vinagre y la disolución jabonosa y anoten sus observaciones. Recuerden enjuagar con agua destilada los electrodos antes de volver a ocuparlos. Una vez terminada la actividad, mezclen los contenidos de los tres vasos y repitan el proceso. Anoten sus observaciones y completen la siguiente tabla:

| Sustancias | Color | Olor | Sabor | Papel tornasol azul/rojo | Conductividad eléctrica |
|---|-------|------|-------|--------------------------|-------------------------|
| Leche de magnesia | | | | | |
| Vinagre | | | | | |
| Disolución jabonosa | | | | | |
| Leche de magnesia + vinagre + disolución jabonosa | | | | | |

Nota: Es importante que la disolución jabonosa se prepare con agua destilada.

Contesten las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se clasifican las sustancias utilizadas de acuerdo con lo observado? Justifiquen.
- ¿Cómo se explica lo que ocurrió cuando se mezcló el vinagre con la leche de magnesia y la disolución jabonosa?
- ¿Qué tipo de reacción se produjo al mezclar el contenido de los tres vasos? Argumenten.
- Averigüen cuáles son los componentes del vinagre y de la leche de magnesia.
- Escriban la ecuación de la reacción entre el vinagre y la leche de magnesia.

Los resultados deben ser entregados en un informe en el formato trabajado en "Explora y conoce" del bloque 1, página 15.

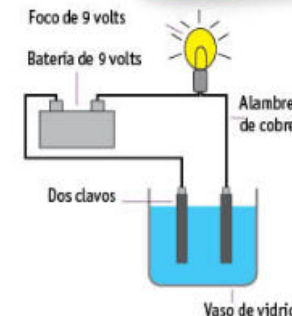


Figura 4.7 Dispositivo para determinar la conductividad de las sustancias.

Recuerda y registra...

El término pH se ha utilizado universalmente por lo práctico que resulta para evitar el manejo de cifras grandes y complejas.

Finalmente, podemos concluir, según la teoría de Arrhenius, que:

Ácidos

- Los ácidos en disoluciones acuosas conducen la corriente eléctrica.
- Los ácidos, al reaccionar con algunos metales, como magnesio o hierro, producen hidrógeno gaseoso.
- Los ácidos ocasionan cambios de color en los pigmentos vegetales, por ejemplo, cambian el color del papel tornasol azul a rojo.
- Los ácidos tienen sabor agrio.

Bases

- En disolución acuosa, las bases conducen corriente eléctrica.
- Las bases producen cambios de color en los colorantes vegetales; por ejemplo, cambian el color del papel tornasol de rojo a azul.
- Las bases se presentan resbaladizas al contacto con la piel; por ejemplo, el jabón.
- Las bases tienen sabor amargo.

En las figuras 4.8 y 4.9 se muestra el comportamiento de sustancias ácidas y básicas de uso cotidiano, mediante el papel tornasol azul y rojo.



Figura 4.8 El jugo de las frutas cítricas es ácido; cambia a rojo el papel tornasol azul.



Figura 4.9 Los limpiadores domésticos son sustancias básicas; cambian a azul el papel tornasol rojo.

Visita la página electrónica <http://edutics.mx/JhL> (Consulta: 4 de julio de 2016). En ella podrás repasar los conceptos mencionados y tendrás la oportunidad de realizar un test para medir tus conocimientos adquiridos hasta el momento.

Y para finalizar

En este primer tema aprendimos a identificar las sustancias ácidas y básicas, sobre la formación de nuevas sustancias cuando reaccionan ácidos y bases y a interpretar sus propiedades.

Te invitamos a revisar la historieta del inicio de bloque y a que realices otra aplicando tus nuevos aprendizajes. Compártela en clase: ¿llegaste a conclusiones similares a las de tus compañeros? ¿Cómo explicarías entonces los conceptos de acidez y basicidad? Fundamenta.

¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

Toma de decisiones relacionadas con la importancia de una dieta correcta

Al inicio del bloque hablamos de las sustancias ácidas y básicas y sus características, las cuales se extienden hacia los alimentos que ingerimos diariamente. Con seguridad, más de una vez has sentido o experimentado una sensación de ardor o quemazón donde se localizan el esófago y el estómago después de ingerir una comida muy condimentada, beber jugos de frutos cítricos o refrescos gaseosos o simplemente por el hábito de consumir alimentos irritantes (chocolates, frituras y salsas picantes, entre otros).

Para conocer cuál es tu situación, te invitamos a realizar la siguiente actividad.



Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-analizar-comunicar.

Completa la tabla con la información solicitada respecto a lo que normalmente ingieres en las comidas de un día durante una semana y reflexiona sobre cómo te sientes después de consumirlas. ¿Qué puedes concluir al respecto?, ¿algún alimento te provocó ardor estomacal?

| Alimentos ingeridos en una semana | | |
|-----------------------------------|-----------|---------------|
| Tipo de comida | Alimentos | Observaciones |
| Desayuno | | |
| Comida | | |
| Cena | | |

Comparte tu experiencia con tus compañeros y profesor. ¿Qué pueden deducir de lo realizado?

La causa de este síntoma (acidez o ardor estomacal) tan común se debe a la elevada secreción de ácido clorhídrico (HCl) que realiza el estómago al iniciar el proceso de digestión. ¿Recuerdas tus clases de Ciencias 1? En ellas aprendiste que la función principal del sistema digestivo es convertir los alimentos en moléculas más simples para que las células del cuerpo puedan absorberlos. El sistema digestivo del ser humano, como el de otros animales, está constituido por un largo canal alimentario, que es un tubo de una sola dirección que atraviesa el cuerpo. Este sistema incluye boca, faringe, esófago, estómago e intestinos delgado y grueso. Ver la figura 4.10 de la página 190.

Biblioteca

- López, A., *Alimentos*, SEP- Editorial Santillana, Biblioteca escolar, serie Espejo de Urania, México, 2007.

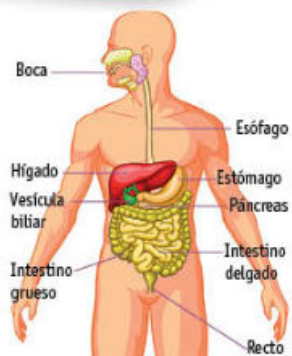


Figura 4.10 Sistema digestivo.

El proceso digestivo comienza en la boca con la masticación de los alimentos. Éstos pasan al esófago y de ahí al estómago, donde continúa la digestión mecánica, química y enzimática. El estómago, que es una gran bolsa muscular, contiene millones de glándulas gástricas que liberan líquidos mucosos que lubrican y protegen sus paredes internas; otras glándulas generan ácido clorhídrico, cuyo pH alcanza aproximadamente un valor de 2.5, lo que permite realizar la digestión química de los alimentos. En ocasiones, la cantidad de ácido que el estómago secreta es muy alta, dando origen a la acidez.

Cuando el organismo enfrenta esta situación, las glándulas estomacales pueden reconstituir la mucosa protectora; no obstante, si esta situación de acidez continúa, se produce una lesión a nivel estomacal que, si no se trata a tiempo, puede ocasionar una úlcera.

Si el exceso de acidez es en el esófago, puede deberse a que el **cardias** no cierra debidamente, provocando que el ácido del nivel estomacal pase al esófago y produzca irritación. Esto genera una enfermedad llamada reflujo gastroesofágico (ERGE).

Para identificar y reconocer qué sustancias producen un aumento de la concentración del ácido clorhídrico en nuestro organismo te invitamos a realizar la siguiente actividad.

Ciencia en acción No. 2

Identifiquemos la acidez de algunos alimentos

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-formular hipótesis-comunicar.

Junto con dos compañeros compren cuatro tabletas de antiácidos e investiguen sus ingredientes. Muelan las tabletas y mézclenlas con agua destilada. Guarden la disolución en una botella limpia y rotulada y llévenla a la clase de Ciencias.

En el laboratorio o salón marcarán cuatro vasos con 5 ml de las siguientes sustancias: vinagre blanco, leche, jugo de tomate y de chile. Pidan a su maestro papel indicador tornasol azul y rojo y papel pH. Con la ayuda de cucharas de plástico, sacarán muestras de cada una de las disoluciones en las que colocarán trozos de cada papel indicador, observando lo que sucede. Cuando utilicen el papel pH, no olviden anotar su valor. Con los resultados obtenidos clasifiquen las sustancias desde la más ácida a la menos ácida. A continuación marquen cuatro tubos de ensayo para identificar las sustancias y con un gotero limpio saquen disolución de antiácido, la cual agregarán poco a poco a cada sustancia, agiten y vuelvan a medir el pH hasta observar un cambio en su valor. Finalmente, midan el pH de la disolución antiácida. ¿Qué pueden decir al respecto?

Finalizada la experiencia respondan en su cuaderno:

- ¿Variaron los valores de pH de cada una de las sustancias?, ¿cuál es la más ácida? Fundamenten.

Más que...

Los ácidos y las bases existentes en nuestro organismo se encuentran en equilibrio y en una cantidad determinada. Si una de estas cantidades es modificada, el equilibrio se rompe, ocasionando molestia. Un ejemplo de ello es la acidez estomacal, que se produce al consumir alimentos grasos, condimentados o con exceso de algún aderezo ácido. Esto aumenta la cantidad de ácido clorhídrico en el estómago y provoca malestares como agruras e inflamación. Ver figura 4.11.



Figura 4.11 El dolor de estómago por causa de acidez puede volverse muy intenso.

Cardias: término anatómico para la parte del estómago adjunta al esófago.

Sabías que...

Las sustancias ácidas se encuentran presentes en alimentos picantes, frutas, jugos cítricos y tomates. También algunos medicamentos, como efecto secundario, producen acidez. Ver figura 4.12. Es el caso de los analgésicos como el ibuprofeno y el ácido acetilsalicílico (aspirina) y medicamentos para el tratamiento de la osteoporosis.



Figura 4.12 Las sustancias ácidas también son utilizadas para el tratamientos de enfermedades.

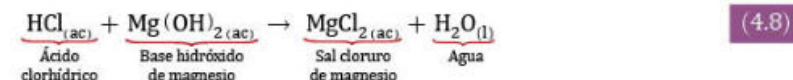
Recuerda y registra...

El agua y la leche, pese a su ligera acidez, sirven para diluir el exceso de ácido clorhídrico producido en el estómago.

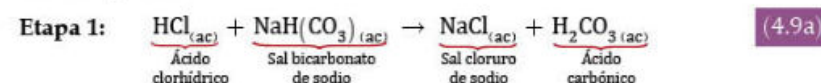
- ¿Qué reacción se produce entre un ácido y un antiácido? Expliquen.
- ¿Qué conclusiones pueden sacar de la experiencia realizada?
- Según lo investigado sobre los antiácidos, ¿cuál es la sustancia química utilizada como principio activo?, ¿cuál es el nombre comercial de algunos antiácidos y su composición química?

Con la actividad anterior te diste cuenta de que los antiácidos son sustancias que poseen un carácter básico y sirven para combatir en forma efectiva y rápida las molestias originadas por un exceso de ácido clorhídrico en el estómago. El agua o la leche, a pesar de ser ligeramente ácidas, también diluyen el ácido del estómago.

En las tiendas y farmacias podemos encontrar una gran variedad de medicamentos para combatir la acidez, los cuales contienen sustancias de características básicas que, al reaccionar con el ácido clorhídrico del estómago, realizan una neutralización. Por ejemplo, la leche de magnesia, químicamente una base llamada hidróxido de magnesio ($Mg(OH)_2$), reacciona con el ácido del estómago para formar agua y sal, de acuerdo con la ecuación 4.8.



Otro antiácido muy empleado es el bicarbonato de sodio, $NaHCO_3$. En este caso, la reacción de neutralización se realiza en dos etapas y los productos son agua y dióxido de carbono, CO_2 gaseoso, como se señala en las reacciones 4.9a y 4.9b.



Etap 2: El ácido carbónico es muy inestable y se descompone en agua y dióxido de carbono.



Para finalizar, podemos decir que los antiácidos son medicamentos que tratan la acidez estomacal, proporcionando un alivio rápido.

Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-analizar.

Realiza un mapa conceptual con los siguientes términos: ardor de estómago, causas, concepto de acidez, pH, neutralización de un ácido y concepto de basicidad.

Preséntalo a tu maestro y compañeros. ¿Qué puedes concluir de lo aprendido y qué importancia tiene para ti?

Y para finalizar

Para terminar el segundo tema, explica y argumenta con los conocimientos adquiridos por qué se debe evitar el consumo frecuente de los alimentos ácidos. Utiliza un esquema gráfico. Comparte tu esquema en clase.

**Habilidades para trabajar:**

- Observar
- Describir
- Interpretar
- Formular hipótesis
- Investigar
- Analizar
- Concluir

Necesitan

- cucharas de plástico
- probeta
- botellas de vidrio
- gradilla con tubos de ensayo
- vasos de vidrio y vaso de precipitado mediano
- vinagre blanco
- tintura de yodo
- almidón
- hipoclorito de sodio
- agua destilada
- sal inglesa
- vitamina C
- amoníaco
- sulfato de cobre



Figura 4.13 Disolución de sulfato de cobre con lámina de aluminio.

Explora y conoce

Reconoce reacciones redox

Estudiaremos

Reacciones redox o transferencia de electrones presentes al reaccionar sustancias de uso cotidiano que identificaremos mediante el cambio de color.

Para esta actividad deben formar equipos de tres integrantes.

Antes de comenzar el paso 1, hagan las siguientes disoluciones. Guárdenlas en botellas de vidrio limpias y rotúlenlas como se indica en la tabla.

| Disolución A | Disolución B | Disolución C | Disolución D |
|--|---|---|--------------------|
| Mezclen dos cucharaditas de tintura de yodo más 30 ml de vinagre blanco y agreguen la disolución de vitamina C hasta que desaparezca el color del yodo. Finalmente, añadan una cucharadita de disolución de almidón. | Junten 10 ml de hipoclorito de sodio y 40 ml de agua destilada. | Disuelvan media cuchara sopera de sal inglesa en 25 ml de agua destilada y agreguen el resto de vitamina C. | 35 ml de amoníaco. |

Paso 1: Observación

En un tubo de ensayo coloquen 5 ml de la disolución A, mezclen con 7 ml de la disolución B y agiten bien. ¿Qué observan? Guarden la disolución resultante. A continuación, en otro tubo de ensayo, mezclen 5 ml de la disolución C y 5 ml de la disolución D; no olviden agitar y guardar. ¿Qué sucedió ahora? En otro tubo de ensayo, mezclen en partes iguales las disoluciones que guardaron. Anoten sus observaciones.

Paso 2: Preguntas de investigación

Respondan respecto a la indagación anterior.

- 1 ¿Qué indica la coloración de las diferentes disoluciones cuando las mezclaron?
- 2 ¿Qué se está identificando con el cambio de color en las diferentes muestras?

Paso 3: Formulación de hipótesis

Los invitamos a responder las preguntas de investigación propuestas y a formular su propia hipótesis experimental.

Paso 4: Diseño experimental**Procedimiento**

En un vaso de precipitado de 250 ml, disuelvan 10 g de sulfato de cobre (CuSO_4) previamente pulverizado en 150 ml de agua destilada, como se ve en la figura 4.13. Sumerjan en él un trozo de 7×7 cm de lámina de aluminio, dejen reposar y observen los cambios.

Paso 5: Registro de observaciones

Realicen el experimento propuesto, registren sus observaciones e indiquen si concuerdan con sus predicciones en el paso 3.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Ordenen los datos obtenidos en el experimento mediante tablas, fichas de registro, etcétera, para posteriormente analizarlos e interpretarlos.

Paso 7: Análisis de los resultados

Recopilados los datos, están en condiciones de analizarlos y comprobar las inferencias propuestas.

Conforme a sus observaciones e investigaciones, respondan las siguientes preguntas:

- 1 ¿Qué es una reacción redox o de óxido-reducción?
- 2 ¿Por qué aparecen zonas oscuras en la lámina de aluminio? Expliquen.
- 3 ¿Por qué existe desprendimiento de burbujas después de cierto tiempo? Interpreten.
- 4 ¿Qué le sucedió a la lámina de aluminio después de un tiempo?, ¿a qué corresponde el depósito en el fondo del vaso? Expliquen y fundamenten.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Corresponde a una de las últimas etapas del trabajo científico, en el que se fundan relaciones entre las inferencias, la información obtenida e investigada a través del apoyo bibliográfico y los resultados experimentales para validar o rechazar la(s) hipótesis planteada(s). Este proceso permite establecer relaciones formales y generalizadas a partir de los fenómenos estudiados y los datos registrados durante la investigación, la cual debe ser comunicada para que cualquier interesado pueda informarse o ampliar la investigación.

Finalmente, tendrán que elaborar un informe de laboratorio, el cual considerará los pasos sugeridos en el siguiente sitio web: <http://es.scribd.com/doc/5992300/Como-Hacer-Un-Informe-de-Laboratorio> (Consulta: 26 de junio de 2016).

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Todo proceso de aprendizaje debe ser evaluado, ya que resulta fundamental observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo para de esta manera determinar aciertos y errores. Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Todos los integrantes nos preocupamos de leer la sección "Explora y conoce", buscar los materiales e informarnos con material bibliográfico y de la web para realizar la actividad. | | |
| La actividad propuesta nos permitió desarrollar las habilidades de observar, describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Todos los integrantes fuimos responsables y respetuosos a lo largo del trabajo, al construir un modelo. | | |
| Identificamos cualitativamente, a través de los cambios químicos, las reacciones de óxido-reducción. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Aprendizajes esperados

- 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.

Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

Características y representaciones de las reacciones redox

Sabemos que existen diversos tipos de reacciones químicas y en este bloque comenzamos hablando de las reacciones ácido-base, donde existe transferencia de protones (H^+). Ahora es el turno de las reacciones de **óxido y de reducción**, llamadas **redox**, cuya característica es la transferencia de otro tipo de partículas: los electrones. Por ejemplo, ¿te has preguntado por qué los objetos metálicos, como las latas de conserva, se oxidan al dejarlos a la intemperie?; ¿por qué si cortamos una manzana y la dejamos expuesta al aire, la superficie cortada cambia de color?, o ¿cómo obtenemos luz cuando encendemos una linterna de pilas?

Los ejemplos mencionados corresponden a reacciones químicas que involucran una transferencia de electrones de una sustancia a otra. Ver figura 4.14.



Figura 4.14 Las reacciones redox también se encuentran presentes en materiales cotidianos.

Estudiaremos las reacciones redox tomando en cuenta el **concepto tradicional** y el **concepto actualizado**.

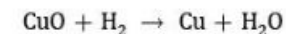
Concepto tradicional

Los términos oxidación y reducción fueron utilizados originalmente por los químicos para identificar la combinación de aquellas reacciones con participación del oxígeno. Según esta primera definición, **oxidación** es la combinación de una sustancia con el oxígeno y **reducción** es la pérdida de oxígeno de una sustancia.

Reacciones comunes para el ser humano son la oxidación de metales, de las frutas y elementos químicos. De este último tipo es el caso que analizaremos a continuación:

Oxidación del elemento cobre: Si observamos la siguiente ecuación: $Cu + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CuO$, podemos darnos cuenta de que el cobre se ha combinado con el oxígeno para formar una nueva sustancia química y, por lo tanto, se ha oxidado.

Reducción del elemento cobre. Pero si ocurre el proceso contrario, es decir, si el óxido de cobre (II) pierde oxígeno, hablamos de la **reducción** del cobre, lo que químicamente se representa como indica la siguiente reacción:



El desarrollo posterior de la química puso de manifiesto que la explicación anterior para las reacciones de óxido-reducción era insuficiente, ya que existían reacciones redox en las que no estaba implicado el oxígeno; pero las sustancias sufrían una modificación molecular y se transformaban en una nueva sustancia. Por ejemplo, el elemento químico níquel (Ni), al combinarse con el cloro, constituye una nueva sustancia, como se representa en la reacción $Ni + Cl_2 \rightarrow NiCl_2$, por lo cual decimos que el níquel se ha oxidado.

Este proceso ocurre también en la reducción del metal (Ni). Si sacamos el elemento cloro, como se indica en la reacción $NiCl_2 \rightarrow Ni + 2 Cl$, observamos que el níquel se encuentra como elemento aislado. Decimos entonces que el níquel se ha reducido.

En ambas reacciones del níquel, éste ha sufrido cambios. La necesidad de poder entender estos fenómenos como procesos redox llevó a los científicos a desarrollar el concepto electrónico de óxido-reducción, vigente en la actualidad.

Concepto actualizado

Se considera que un proceso es de **óxido-reducción** cuando se produce transferencia o intercambio de electrones de una sustancia a otra; una cede electrones y la otra los recibe.

El concepto actualizado implica además que ambos procesos (oxidación y reducción) ocurren en forma simultánea, lo que se abrevia como redox. Según lo anterior tenemos:

- Si una sustancia **gana electrones**, se dice que se **reduce**.
- Si una sustancia **pierde electrones**, se dice que se **oxida**.

Por tanto:

Oxidación: Es el proceso en el que una sustancia (átomo, ion o molécula) pierde electrones. Se representa en forma general como se ve en la fórmula 4.10.



x: representa la cantidad de electrones transferidos.

Por ejemplo, en $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$ el elemento plomo se oxida: pierde dos electrones.

Reducción: Es el proceso en el que una sustancia (átomo, ion o molécula) gana electrones. Se representa en forma general como muestra la fórmula 4.11.

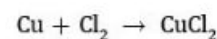


Por ejemplo, en $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I$ el elemento yodo se reduce: gana dos electrones.

Ambas reacciones se dan siempre en forma simultánea, por eso se habla de reacciones de óxido-reducción.

Para comprender el proceso global de una reacción de óxido-reducción se debe trabajar con dos semirreacciones. Una representa el proceso de oxidación y la otra, el proceso de reducción, que implican el ceder y capturar electrones en forma simultánea. Por ejemplo, cuando hacemos reaccionar cobre metálico (Cu^0) con gas cloro (Cl_2), el cobre metálico se oxida y cede dos electrones, y el cloro, que se encuentra en estado gaseoso, se reduce y gana dos electrones. Para identificar dicho proceso en una ecuación química general representamos cada uno de los procesos en semirreacciones de oxidación y reducción como se ve a continuación.

Ecuación general:



- **Semirreacción** de oxidación: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 e^-$. Pierde $2 e^-$.
- Semirreacción de reducción: $\text{Cl}_2 + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Cl}$. Gana $2 e^-$.

Sustancia oxidante y reductora

Asociados a los conceptos de oxidación y reducción están los de las sustancias llamadas **oxidantes** y **reductoras**. Para que una sustancia se reduzca (experimente una reducción), debe haber otra que se oxide (experimente una oxidación). Por eso, se dice que la sustancia que se **reduce** es un *oxidante* (favorece que otra se oxide) y se dice que la sustancia que se **oxida** es un *reductor* (favorece que otra se reduzca).

Por ejemplo, si tomamos la ecuación redox anterior, el cobre actúa como agente reductor, ya que favorece la reducción del cloro, y el cloro es el agente oxidante, pues favorece la oxidación del cobre.

- Agente oxidante: Cl_2
- Agente reductor: Cu

Podemos concluir, entonces, que:

- No puede producirse una oxidación sin que simultáneamente tenga lugar una reducción.
- Agente oxidante es la sustancia que se reduce.
- Agente reductor es la sustancia que se oxida.

Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-analizar-comunicar.

Para cada una de las mezclas de la sección "Explora y conoce" investiga las reacciones químicas que las representan e indica los agentes oxidantes y reductores, además de sus respectivas ecuaciones generales y semirreacciones. Presenta tus respuestas en clase y compáralas con las de tus compañeros.



Para reflexionar

Si fueras el maestro, ¿cómo enseñarías los conceptos de óxido-reducción aprendidos hasta el momento? ¿Qué les dirías a tus alumnos? ¿Utilizarías la misma herramientas de enseñanza para todos?, ¿por qué?

Semirreacción: ecuación que representa la mitad de un proceso de óxido-reducción.

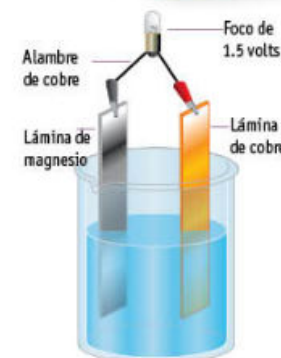
Ciencia en acción No. 3

Reacción redox, ¡un cambio químico!

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-deducir-explicar-informar.

Asiste con tu maestro y compañeros al laboratorio y reúnanse en equipos de no más de tres integrantes. Armen el dispositivo de la figura 4.15. Conecten la lámina de magnesio y la de cobre al foco de 1.5 volts, introduzcanlas en el vaso de precipitado de 150 ml con disolución de ácido sulfúrico diluido, el cual se prepara, con la ayuda de tu maestro, con 1 ml de ácido sulfúrico concentrado en 60 ml de agua destilada. Observen lo que ocurre y anótenlo. Respondan las siguientes preguntas.

- ¿Qué ocurre en las láminas? Expliquen.
- ¿Qué ocurre cuando las láminas se acercan o se hunden más en el ácido o cuando suben a la superficie de éste? Argumenten.
- ¿Para qué sirve el foco? Expliquen.
- ¿Cuál se comporta como agente reductor y cuál como agente oxidante? Demuéstrenlo con la representación química respectiva.



Vaso de precipitado con disolución de ácido sulfúrico

Figura 4.15 Dispositivo.

Número de oxidación

Hasta aquí aprendimos que en una reacción redox existe transferencia de electrones, la que hemos podido comprobar visualmente por el cambio de color o encendido de un foco en las diferentes actividades. Pero ¿qué pasa si nos piden que a partir de una reacción química escrita reconozcamos si estamos frente a una reacción de óxido-reducción? Para dar respuesta a esta interrogante, los químicos han desarrollado un concepto que establece con claridad las sustancias que captan o ceden electrones e identifica cuáles se reducen y cuáles se oxidan y, consecuentemente, cuándo un proceso es redox. El concepto que nos permite identificar este proceso se conoce como **número de oxidación**, y se define como el número de electrones ganados o perdidos con respecto al átomo aislado. El número de oxidación es la carga eléctrica formal (no real) que se asigna a un átomo en un compuesto. La asignación de los números de oxidación se realiza mediante una serie de reglas que, si bien son un tanto arbitrarias, están directamente relacionadas con la naturaleza electrónica de los átomos.

Para calcular el número de oxidación de un átomo, ya sea aislado, en un compuesto o en estado iónico, se recurre a las siguientes reglas.

- El estado de oxidación en cualquier elemento libre o sin combinar (estado atómico o molecular) es siempre cero. Por ejemplo: litio: Li ; calcio: Ca ; nitrógeno: N_2 ; fósforo: P_4 ; carbono: C ; hidrógeno: H_2 ; azufre: S ; oxígeno: O_2 , y cobre: Cu .
- En los iones monoatómicos (formados por un solo átomo), el estado de oxidación es igual a la carga del ion. Por ejemplo, el ion sodio, Na^+ , tiene estado de oxidación más uno (el número uno por regla no se escribe); el ion magnesio dos más, Mg^{2+} , tiene estado de oxidación más dos; el ion níquel tres más, Ni^{3+} , tiene estado de oxidación más tres.

- c. El estado de oxidación del oxígeno siempre es 2^- ; por ejemplo, H_2O y CO , excepto cuando forma peróxidos, como peróxido de hidrógeno, o agua oxigenada (H_2O_2), donde el valor del estado de oxidación es 1^- .
- d. El estado de oxidación del hidrógeno es 1^+ ; por ejemplo, agua (H_2O) y ácido clorhídrico (HCl); excepto cuando forma hidruros metálicos, en cuyo caso el hidrógeno tiene estado de oxidación 1^- . Por ejemplo: hidruro de potasio (KH) e hidruro de magnesio (MgH_2).
- e. En una molécula neutra, como el ácido nítrico (HNO_3), que no presenta signos positivos ni signo negativo, la suma algebraica de los números de oxidación de todos los elementos debe ser cero.
- f. En un ion poliatómico (más de dos átomos PO_4^{3-}), la suma del estado de oxidación de las cargas positivas y negativas debe ser igual a la carga del ion. Para el ejemplo, la suma de las cargas debe ser igual a 3^- .
- g. En los haluros, el número de oxidación del flúor (F) es siempre 1^- ; en los otros halógenos (cloro, bromo, yodo) será 1^- siempre y cuando se combinen con elementos menos electronegativos.
- h. Los elementos del Grupo IA de la tabla periódica, llamados alcalinos, presentan en todos sus compuestos número de oxidación igual a 1^+ .
- i. Los elementos del Grupo IIA del sistema periódico, denominados alcalinos térreos, presentan número de oxidación igual a 2^+ .

Problema resuelto

Calcular el número de oxidación de cada elemento presente en las siguientes sustancias.

- a. Dicromato de potasio: K_2CrO_7 c. Agua oxigenada: H_2O_2
 b. Ion sulfato: SO_4^{2-} d. Sodio: Na

Solución

Procedimiento: Lo primero que debes hacer es aprender y repasar las reglas para asignar los estados de oxidación para aplicar y relacionar con las sustancias del ejercicio. Comenzaremos desarrollando cada uno de los casos.

Caso A

La molécula dicromato de potasio (K_2CrO_7) es una molécula neutra que no presenta carga eléctrica. Utilizando la regla e, la cual dice que la suma algebraica de los números de oxidación de cada elemento debe ser cero, y reemplazando las reglas para cada elemento, tenemos: la regla c dice que el elemento oxígeno tiene número de oxidación igual a 2^- , la regla h indica que el potasio, que pertenece al grupo IA en el sistema periódico, tiene número de oxidación igual a 1^+ . Entonces, en la fórmula podemos reemplazar algebraicamente como se indica:

$$K_2CrO_7 = 2(1^+) + X + 7(2^-)$$

$$K_2CrO_7 = (2^+) + X + (14^-)$$

Si observan, el único valor que no conocemos en forma directa es el número de oxidación del elemento cromo (Cr), por lo cual en la operación algebraica lo llamaremos X , quedando nuestra suma algebraica y su respectiva resolución como se indica: $X = (14^+) + (2^-)$. El valor final de X luego de despejar es $X = 12^+$, pero la fórmula nos dice que tenemos dos cromos, por lo tanto, el valor para cada átomo de cromo es $X = 6^+$.

Respuesta: Los elementos presentes en la fórmula poseen los siguientes números de oxidación: $K = 1^+$; $O = 2^-$; $Cr = 6^+$.

Caso B

Si observamos, la molécula es iónica, ya que presenta carga eléctrica negativa. Utilizando la regla f, la suma algebraica de cada elemento debe ser igual a la carga del ion; además, el elemento oxígeno, cuyo número de oxidación es 2^- , está cuatro veces. Hacemos nuestro cálculo algebraico para conocer el valor de cada uno de los elementos presentes en la fórmula:

$$SO_4^{2-} = 2^-$$

$$X + 4(2^-) = 2^- \quad x = \frac{2^-}{8^-} \quad X = 4^+$$

Respuesta: Los elementos presentes en la fórmula poseen los siguientes números de oxidación: $S = 4^+$ y $O = 2^-$.

Caso C

Al observar la fórmula nos encontramos en presencia de un peróxido, por lo tanto, empleamos directamente la regla c. Entonces sabemos que el oxígeno presente en este caso tiene número de oxidación 1^- , y que el hidrógeno posee número de oxidación 1^+ por la regla d. ¡Si quieres comprobar, emplea la regla de la neutralidad!

Respuesta: Los elementos presentes en la fórmula poseen los siguientes números de oxidación: $H = 1^+$ y $O = 2^-$.

Caso D

Para resolver este caso se aplica en forma directa la regla h, ya que los elementos del grupo IA del sistema periódico poseen número de oxidación igual a 1^+ .

Respuesta: El elemento sodio presenta número de oxidación igual a $Na = 1^+$.

Te invitamos a poner en práctica tus nuevos conocimientos.

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-resolver.

1 Desarrolla las actividades indicadas.

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| - Define los siguientes términos: | | |
| - Oxidación | - Reducción | - Agente oxidante |
| - Agente reductor | - Número de oxidación | |

2 Determina el número de oxidación de cada elemento.

- | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|---------|---------------|
| - Ag_2O | - H_2PO_7 | - Al^{3+} | - LiH | - CO_3^{2-} |
| - $NaBiO_3$ | - Na_2O | - HI | - O_2 | - F^- |

3 Escribe los números de oxidación e identifica, con colores, encima de cada uno de los elementos que intervienen en las siguientes reacciones redox cuál se comporta como agente oxidante y cuál como agente reductor.

- a. $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$
 b. $I_2 + HNO_3 \rightarrow NO + HIO_3 + H_2O$

A

Relación entre el número de oxidación y la tabla periódica

En el bloque 2 estudiaste la tabla periódica: aprendiste que está ordenada en series horizontales, llamadas **periodos**, y en series verticales, conocidas como **grupos** o **familias**.

En la tabla periódica los elementos se clasifican como metales, no metales, metaloides, anfóteros y gases nobles.

Los periodos de la tabla periódica son 7. Las series verticales o columnas, llamadas grupos o familias, son 18.

La clasificación antigua de la tabla periódica de los elementos los dividía en grupos A y grupos B, los que se numeraban del I al VIII. Ver figura 4.16.

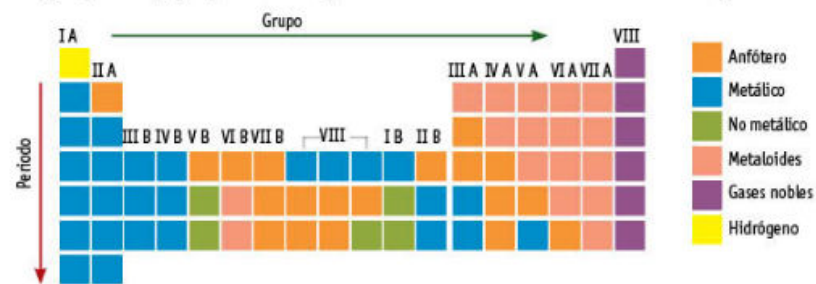


Figura 4.16 Tabla periódica que indica el estado de oxidación de cada grupo.

Esta clasificación es útil porque el número del grupo indica el número de oxidación de los elementos de cada grupo o familia. La numeración de I a VIII se explica porque la cantidad máxima de electrones que un átomo puede tener en su nivel más externo es 8, que corresponde a los gases nobles. La cantidad de electrones de combinación o de valencia de un átomo se representa con las estructuras de Lewis, que se revisaron en el bloque 2 en el tema de enlace químico.

De acuerdo con su carácter de metal o no metal, los átomos de los elementos pueden entregar o recibir electrones.

Los elementos metálicos tienen tendencia a entregar electrones, por lo cual sus números de oxidación son positivos (+). Por ejemplo, los elementos del grupo IA tienen estado de oxidación 1⁺ porque entregan un electrón; los elementos del grupo IIA tienen estado de oxidación 2⁺ porque entregan 2 electrones; los elementos del grupo IIIA tienen estado de oxidación 3⁺ porque entregan 3 electrones. Los elementos no metálicos tienden a ganar electrones, por lo cual sus números de oxidación son negativos (-). Por ejemplo, los elementos del grupo VA tienen estado de oxidación 3⁻ porque reciben 3 electrones; los elementos del grupo VIA tienen estado de oxidación 2⁻ porque reciben 2 electrones; los elementos del grupo VIIA tienen estado de oxidación 1⁻ porque reciben un electrón.

Por lo tanto, el número del grupo o familia es igual al número de oxidación más alto que representan los elementos de ese grupo.

Recuerda y registra...

En la tabla periódica moderna, los grupos se numeran del 1 al 18.

Algunos elementos presentan más de un estado de oxidación, lo que se explica por la configuración electrónica de los átomos, que es parte del modelo mecanocuántico del átomo, el cual no se estudiará en este curso. La tabla 4.4 presenta los números de oxidación de los elementos más comunes.



¿Por qué me sirve conocer los conceptos redox estudiados hasta ahora para realizar el proyecto 1?

Tabla 4.4
Números de oxidación

| METALES | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|---|
| Número de oxidación 1 ⁺ | Número de oxidación 2 ⁺ | Número de oxidación 3 ⁺ | Número de oxidación 1 ⁺ y 2 ⁺ | Número de oxidación 2 ⁺ y 4 ⁺ |
| Litio (Li) | Berilio (Be) | Aluminio (Al) | Cobre (Cu) | Germanio (Ge) |
| Sodio (Na) | Magnesio (Mg) | Escandio (Sc) | Mercurio (Hg) | Estaño (Sn) |
| Potasio (K) | Calcio (Ca) | Ytrio (Y) | Número de oxidación 2 ⁺ y 3 ⁺ | Plomo (Pb) |
| Rubidio (Rb) | Estroncio (Sr) | | Hierro (Fe) | Platino (Pt) |
| Francio (Fr) | Bario (Ba) | | Cobalto (Co) | Manganeso (Mn) |
| Plata (Ag) | Radio (Ra) | | Níquel (Ni) | |
| | Zinc (Zn) | | Cromo (Cr) | |
| | Cadmio (Cd) | | Número de oxidación 4 ⁺ | |
| | | | Silicio (Si) | |
| NO METALES | | | | |
| Número de oxidación 1 ⁻ | Número de oxidación 3 ⁺ y 5 ⁺ | Número de oxidación 2 ⁻ , 4 ⁻ , 6 ⁺ | Número de oxidación 1 ⁻ , 3 ⁻ , 5 ⁻ , 7 ⁻ | Número de oxidación 6 ⁻ |
| Hidrógeno (H) | Nitrógeno (N) | Azufre (S) | Cloro (Cl) | Cromo (Cr) |
| Flúor (F) | Fósforo (P) | Selenio (Se) | Bromo (Br) | |
| Número de oxidación 2 ⁻ | Arsénico (As) | Teluro (Te) | Yodo (I) | |
| Oxígeno (O) | Antimonio (Sb) | | | |
| Número de oxidación 3 ⁻ | Bismuto (Bi) | | | Número de oxidación 6 ⁺ y 7 ⁺ |
| Boro (B) | | | | Manganeso (Mn) |
| Número de oxidación 4 ⁻ | | | | |
| Carbono (C) | | | | |

Habilidades para desarrollar: identificar-aplicar-analizar-comunicar.

Forma un equipo de trabajo con un compañero; visiten diversos sitios de internet e investiguen sobre el efecto invernadero, lluvia ácida, ciclos del carbono y nitrógeno, y utilicen sus conocimientos redox para saber si en ellos ocurre este tipo de proceso; si es así, identifiquen con sus respectivas ecuaciones los números de oxidación y los agentes reductores y oxidantes. Realicen un resumen de lo investigado y preséntenlo a su maestro y compañeros. Comenten sus resultados y las características oxidantes presentes en la atmósfera.



Sabías que...

Una reacción redox viste a las libélulas de rojo nupcial.

La coloración nupcial, que da inicio a la madurez sexual de las libélulas, es fundamental para que los individuos de una misma especie se reconozcan y se apareen. Los individuos jóvenes y las hembras de las libélulas del género *Crocothemis* son de color amarillo. La coloración de los machos cuando alcanzan la madurez sexual cambia a rojo. Esto se debe a una reacción química de oxidación-reducción de un tipo de pigmento (el omocromo) de la epidermis de estos insectos. Ver figura 4.18.



Figura 4.18 Libélulas en etapa de reproducción.



Figura 4.19 Puerta metálica corroída y con claras muestras de herrumbre.

Aplicaciones de las reacciones redox

Sabemos que las reacciones de óxido-reducción son aquellas en las que existe una transferencia de electrones o un intercambio en los números de oxidación de las sustancias que forman parte de la reacción. En la vida moderna, las reacciones redox tienen múltiples usos y aplicaciones, por ejemplo, en la refinación de los metales, en la quema de combustibles, en la galvanización de metales, en la corrosión, en la generación de corriente eléctrica para el funcionamiento de diversos electrodomésticos. Ver figura 4.17.



Figura 4.17 Reacciones espontáneas y no espontáneas redox vistas cotidianamente.

Las reacciones redox se pueden clasificar en dos tipos:

• Reacciones espontáneas

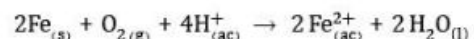
De este tipo son la corrosión de un metal o la generación de energía eléctrica a partir de una reacción química (pilas galvánicas). No necesitan de un agente externo para que se produzcan.

Las reacciones espontáneas que analizaremos en este tema son las siguientes:

Reacción de corrosión: Las reacciones de corrosión tienen una enorme importancia económica debido a que se deben destinar grandes recursos para reemplazar los materiales corroídos. Pero ¿qué es la corrosión?

La **corrosión** es un proceso natural de óxido-reducción por el cual se destruye la superficie de un metal, como el hierro y sus aleaciones.

El hierro expuesto al aire húmedo se oxida a ion ferroso (Fe^{2+}) en aquellos puntos en que se presentan picaduras o quebraduras. Los electrones liberados reducen el oxígeno atmosférico a agua. Este proceso se representa químicamente como:



Sin embargo, el proceso es aún más complejo. Los iones ferrosos son oxidados a iones férricos (Fe^{3+}) en presencia de agua, transformándose en óxidos férricos hidratados y constituyendo lo que se conoce como herrumbre ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), donde x es un número variable de moléculas de agua. Como se ve en la figura 4.19, el proceso de corrosión degrada las superficies metálicas, y se acelera si la humedad ambiental es alta.

Debemos mencionar, además, que el proceso de corrosión depende del tipo de superficie que entra en contacto con el aire y la humedad, entre otros elementos. Por ejemplo, la formación de herrumbre es mucho más rápida en una malla de hierro que en un pedazo grueso del mismo metal. También es posible observar que en las zonas de los materiales metálicos sometidas a tensión (dobladas, por ejemplo) la corrosión se ve favorecida.

Existen elementos que presentan mayor resistencia a la corrosión, como es el aluminio, que se cubre con una capa protectora de óxido de aluminio (Al_2O_3), así como el plomo, cobre y zinc. Como se muestra en la figura 4.20, el marco de aluminio de la izquierda se ve más oscurecido, por la formación de la película protectora de óxido de aluminio, que el de la derecha, que es un marco nuevo que no ha sido afectado por las condiciones ambientales.



Figura 4.20 Ventanas de aluminio.

Habilidades para desarrollar: identificar-investigar-analizar-comunicar.

La corrosión es un proceso que no sólo afecta a los objetos que poseen hierro como materia prima. También existen casos de corrosión frecuentes en nuestro diario vivir. Te invitamos a investigar sobre ellos y a realizar una presentación informativa de no más de 10 minutos. Puedes utilizar material visual para apoyar tu presentación.

A continuación, algunos ejemplos de corrosiones que puedes investigar.

- Corrosión en las tuberías de agua.
- Corrosión en lavadoras.
- Corrosión en el automóvil.
- Corrosión en las construcciones.
- Corrosión en los envases metálicos de conserva.

La corrosión es un fenómeno del cual nadie está libre y que puede causar consecuencias graves a nuestro entorno si no la prevenimos.

Protección contra la corrosión. Los métodos empleados para evitar el fenómeno de la corrosión son muy diversos y su efectividad es variable. Podemos mencionar cuatro de ellos:

- a. **Niquelado:** Consiste en cubrir el metal por tratar con una capa delgada de un metal más resistente a la corrosión, como el níquel, del cual deriva el nombre del procedimiento.
- b. **Galvanizado:** El metal de hierro se reviste con una capa delgada de zinc. El zinc es un metal más reactivo que el hierro y, por lo tanto, frente al proceso de corrosión, éste se corroe primero.



Para la preparación del proyecto 1 responde: ¿Cómo se produce el fenómeno de corrosión?

- c. **Estañado:** El material que contiene hierro se recubre con estaño, quedando una película protectora. Los envases metálicos de alimentos, por lo general, están protegidos con este método.
- d. **Pinturas:** Su propósito es inhibir la oxidación de los materiales que presentan al elemento hierro como materia prima. Estas pinturas tienen como base silicato de sodio, que ayuda a inhibir la corrosión.

Como se ve en la figura 4.21, las aplicaciones de estas protecciones en algunos materiales son muy diversas. La cerradura tiene el proceso de protección de niquelado, la lámina está galvanizada, las latas de conserva poseen el proceso de estañado y la reja está cubierta por una película de pintura.



Figura 4.21 Objetos protegidos contra la corrosión.

Pila galvánica: Una pila galvánica es un dispositivo que convierte la energía de un proceso redox en energía eléctrica de forma espontánea.

Esta pila está formada por dos compartimentos. En uno de ellos se introduce una lámina de zinc en disolución de sulfato de zinc y en el otro, una lámina de cobre en disolución de sulfato de cobre. Los electrodos que corresponden a la superficie donde ocurre la oxidación y la reducción se unen mediante un alambre de cobre y las disoluciones mediante un puente salino. En la figura 4.22 se muestran los componentes fundamentales de una pila galvánica.



Figura 4.22 Dispositivo que representa una pila galvánica.

- **Puente salino:** Tubo en forma de U que contiene una disolución de cloruro de potasio, el cual proporciona un medio conductor. Los extremos se tapan con algodón para evitar que las disoluciones se mezclen cuando el tubo se introduce invertido en los dispositivos.
- **Voltímetro:** Aparato que mide en volts la intensidad de corriente que se origina.

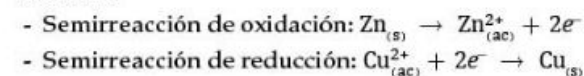
El voltímetro se conecta a los electrodos con un alambre por el cual fluyen los electrones.

Ánodo: electrodo donde se lleva a cabo la oxidación.
Cátodo: electrodo donde se realiza la reducción.

La pila funciona espontáneamente. Los electrones circulan desde el electrodo de zinc (polo negativo), hasta el electrodo de cobre (polo positivo).

La reacción que ocurre provoca que la lámina de zinc se disuelva, aumentando la concentración de los iones zinc, Zn^{2+} . La concentración de ion cobre Cu^{2+} disminuye, mientras que la masa del electrodo aumenta.

Las semirreacciones implicadas en este proceso se representan a continuación:



El ser humano ha sabido aprovechar este proceso para obtener energía eléctrica, a partir de la energía química, creando y modificando el modelo de pila descrito.

Al finalizar la reacción química, el flujo de energía eléctrica también termina, por lo cual los científicos han creado modelos diversos de pilas. Sólo mencionaremos algunos ejemplos, como la pila voltaica, pila seca, pila de plomo-ácido (primera recargable), pila recargable de níquel-cadmio, pila alcalina y pila de litio, entre otras. Todos estos dispositivos tienen por finalidad ser más duraderos, puesto que son indispensables para muchos artefactos que utilizamos a diario, como nuestros celulares, calculadoras, linternas, relojes, radios portátiles, etcétera. Ver figura 4.23.



Figura 4.23 Artefactos cotidianos cuyo funcionamiento es a base de pilas.

• **Reacciones no espontáneas**

Reacciones no espontáneas como la galvanización de joyas, la combustión de combustibles, la electrólisis y la fotosíntesis necesitan de un suministro externo de energía.

Las reacciones no espontáneas que analizaremos son las siguientes:

Reacción de electrólisis: La electrólisis es un proceso redox no espontáneo, en el cual se utiliza energía eléctrica para provocar una reacción química, por lo tanto, es un proceso contrario al de una pila. Se lleva a cabo en un dispositivo o celda electrolítica formada por dos electrodos sumergidos en un electrolito (sustancia que contiene iones libres), a través de los cuales circula la corriente eléctrica producida por una batería o fuente de corriente continua. La figura 4.24 muestra los componentes fundamentales en este tipo de reacción.

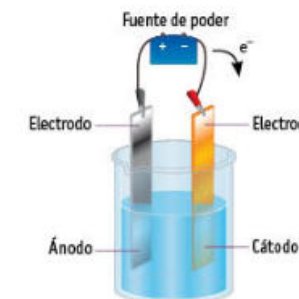


Figura 4.24 Dispositivo para realizar la electrólisis.



Figura 4.25 Para realizar galvanoplastia se utiliza una celda electrolítica.

- Cuando se lleva a cabo una electrólisis se debe tener en cuenta lo siguiente.
- Nunca deben unirse los electrodos, ya que la corriente eléctrica no va a circular por la celda, lo que provocará que la batería se sobrecaliente y se quemé.
 - Debe utilizarse siempre corriente continua (energía del enchufe de la red eléctrica).

La electrólisis tiene muchas aplicaciones en la industria y la minería. Por ejemplo:

- Producción de hidróxido de sodio, clorato de potasio y ácido clorhídrico.
- Producción de hidrógeno para combustible, soldaduras, etcétera.
- Producción de sodio, magnesio y potasio.
- Producción de metales puros, por ejemplo, elaboración y obtención de cobre.
- Para evitar la corrosión de metales en el proceso de galvanoplastia, como se ve en la figura 4.25 y que desarrollaremos a continuación.

La **galvanoplastia** es un proceso redox no espontáneo, en el que, por medio de la electricidad, un metal se cubre con otro con una disolución de sales metálicas.

Los metales usados generalmente en este proceso son plata, níquel, cobre y zinc, entre otros.

En el proceso de galvanizado el objeto metálico por recubrir se coloca en el cátodo del baño electrolítico. Ver figura 4.26.

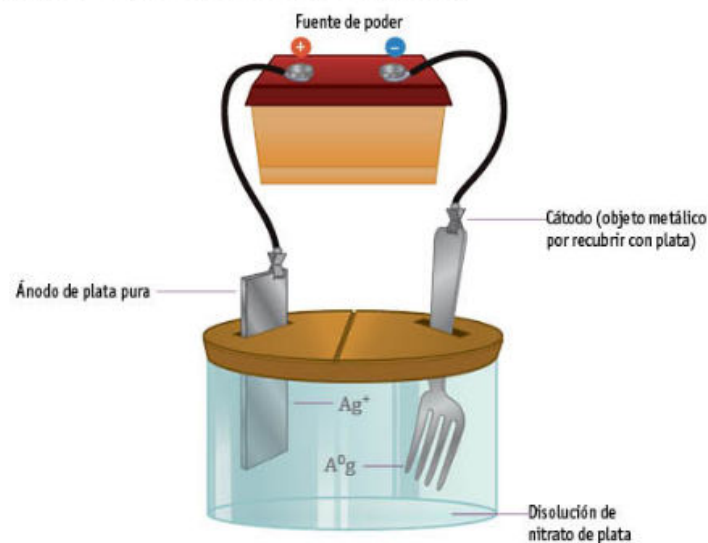


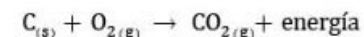
Figura 4.26 Plateado de un tenedor. El ánodo es una barra de plata pura y el cátodo es el objeto por platear.

El ánodo consiste, esencialmente, en una barra del metal con el que se va a cubrir; en este caso, plata (proceso llamado plateado), la cual entrega iones a la disolución. Cuando pasa corriente, el objeto se cubre con el metal protector.

Las reacciones químicas que ocurren en este proceso son:

- Reacción de oxidación: $\text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Ag}_{(ac)}^+ + 2e^-$
- Reacción de reducción: $\text{Ag}_{(ac)}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}^0$

Reacción de combustión: La reacción de combustión se basa en la reacción química exotérmica (libera energía calórica), pero también se puede considerar como una reacción de óxido-reducción, en la cual existe intercambio de electrones de una sustancia a otra. La representación general de una reacción de combustión es la siguiente:



En ella podemos observar que el número de oxidación para cada elemento de la reacción es: $\overset{0}{\text{C}}_{(s)} + \overset{0}{\text{O}}_{2(g)} \rightarrow \overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}_{2(g)} + \text{energía}$.

Concluimos que el elemento carbono se ha oxidado, perdiendo cuatro electrones y aumentando el número de oxidación a 4+, y el elemento oxígeno se ha reducido, ganando dos electrones y disminuyendo su número de oxidación a 2-.

La reacción de combustión puede llevarse a cabo directamente con el oxígeno, o bien, con una mezcla de sustancias que contengan oxígeno, llamada **comburente**, siendo el aire atmosférico el comburente más habitual.

Según se produzcan las reacciones de combustión, éstas pueden ser de distintos tipos, como se describe enseguida.

Combustión completa. Ocurre cuando las sustancias combustibles reaccionan hasta el máximo grado posible de oxidación. En este caso no habrá presencia de sustancias combustibles en los productos o humos de la reacción.

Combustión incompleta. Se produce cuando no se alcanza el grado máximo de oxidación y hay presencia de sustancias combustibles en los gases o humos de la reacción.

Ambos tipos de combustión se pueden verificar a partir de la coloración de la llama. En la figura 4.27 podemos observar que la llama azulada nos indica que la combustión es completa y la oxidación es total; en cambio, la coloración roja de la llama indica una oxidación incompleta y presencia de combustibles como residuo en el humo emanado.

Las reacciones de combustión son muy útiles para la industria de procesos, ya que permiten disponer de energía para otros usos. Generalmente se realizan en equipos de proceso, como hornos, calderas y todo tipo de cámaras de combustión.

Reacción de fotosíntesis: En los sistemas vivos también están presentes las reacciones redox. Un ejemplo es la fotosíntesis. Recordemos que la fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas verdes y algunas bacterias convierten el agua y el dióxido de carbono en carbohidratos y oxígeno mediante la energía del Sol. Ver figura 4.28 de la página 208.



Para la preparación del proyecto 2, contesta: ¿Cómo se produce el fenómeno de combustión?, ¿cómo afecta al medio ambiente?

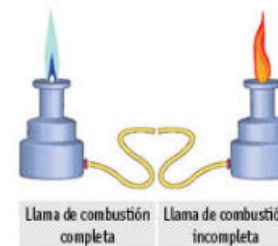


Figura 4.27 Representación de llamas de combustión completa e incompleta.

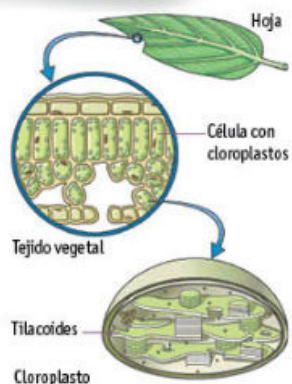
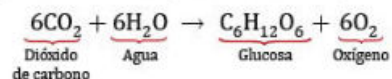


Figura 4.28 Las hojas son los órganos donde hay mayor concentración de cloroplastos.

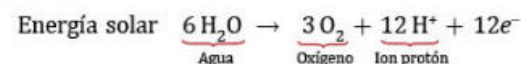
La representación química de este proceso es la siguiente:



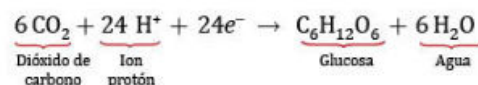
Pero ¿qué se oxida y qué se reduce en esta reacción?

Sabemos que las reacciones redox implican la transferencia de electrones y que en el proceso de la fotosíntesis la principal reacción química que se produce es la descrita, cuando seis moléculas de dióxido de carbono reaccionan con seis moléculas de agua en presencia de luz, produciendo glucosa y oxígeno. Este proceso realmente es el resultado de dos semiprocesos, uno de los cuales se refiere a la división de la molécula de agua y el segundo tiene relación con la conversión del dióxido de carbono en glucosa. Los detallaremos a continuación.

División de la molécula de agua. Si de la ecuación de la fotosíntesis sólo consideramos la molécula de agua y la presencia de energía solar, veremos que por cada seis moléculas de agua, tres moléculas de oxígeno son liberadas, lo cual va acompañado por la liberación de 12 electrones, lo que significa que la molécula de agua se está oxidando. Esto se representa químicamente así:



Conversión de la molécula de dióxido de carbono en glucosa. Si observamos nuevamente la ecuación general de la fotosíntesis y sólo consideramos la molécula de dióxido de carbono, veremos que en presencia de iones hidrógeno o protones y electrones se convierte en glucosa, adicionando electrones; por lo tanto, ocurre el proceso de reducción. La expresión química de este proceso se señala a continuación:



Podemos concluir que el proceso de óxido-reducción ocurre en dos pasos: en la división de la molécula de agua utilizando energía en forma de luz para descomponerla en oxígeno e hidrógeno en forma de ion y sus respectivos electrones (se oxida), y en la reducción de la molécula de dióxido, resultando la formación de glucosa como fuente energética.

En algunas investigaciones se ha demostrado que la energía solar que reciben las plantas la absorben los electrones de la clorofila y que, luego de muchas reacciones, estos electrones pasan la energía absorbida a la molécula de glucosa.

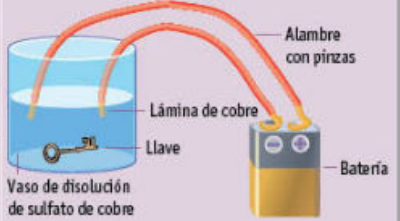
Lo aprendido hasta ahora se pondrá en práctica en la siguiente actividad.

Ciencia en acción No. 4

Practica con las reacciones redox

Habilidades para desarrollar: observar-identificar-experimentar-deducir-explicar-informar.

Reúnanse en equipos de cuatro y realicen por etapas las siguientes actividades.

| Etapa A | Etapa B | Etapa C |
|---|--|--|
| Recolecten los siguientes materiales: 4 clavos previamente lijados hasta que queden brillantes y 4 envases de vidrio limpios y secos, a los que incorporarán las sustancias que se indican. | Sumerjan dos sacapuntas, uno metálico y otro de plástico, en un vaso con disolución de sal de cocina muy concentrada. Luego de una hora, retiren ambos sacapuntas y observen la hoja de acero. Anoten sus resultados. Repitan el procedimiento con los mismos sacapuntas y disolución, pero ahora dejarán los sacapuntas por una semana. ¿Qué sucedió? | Para esta actividad necesitarán una batería de 9 V, una llave vieja, lámina de cobre, alambre con pinzas para realizar conexiones, una cucharada de sulfato de cobre (se vende en ferreterías y viveros), agua destilada y frascos. Armen el dispositivo como se indica en la figura 4.29. |
| Vaso No. 1: Agua destilada hervida. Vaso No. 2: Agua destilada sin hervir. Vaso No. 3: Agua oxigenada. Vaso No. 4: Disolución de sal de cocina. | Identificarán los vasos y les incorporarán por separado los clavos. Los únicos vasos que taparán serán los 1 y 2. Registren sus observaciones en los próximos tres días. |  |
| | | <p>Figura 4.29 Circuito eléctrico.</p> Disuelvan la cucharada de sulfato de cobre en 100 ml y revuelvan hasta que la mezcla quede homogénea. Luego conecten la batería a la llave (conectada al polo negativo de la batería) y dejen reposar por 25 segundos. Observen los cambios. |

Reflexionen sobre lo observado y contesten las siguientes preguntas.

- En la etapa A, ¿qué factores favorecieron la corrosión? Expliquen.
- En la etapa B, ¿la disolución de sal ayudó a la corrosión del acero de los sacapuntas? Fundamenten.
- Expliquen el proceso redox ocurrido en la etapa C, incluyendo sus respectivas conclusiones.

Y para finalizar

Finalizado el tercer y último tema de este bloque has aprendido cómo la transferencia de partículas (iones, moléculas o electrones) tiene un papel protagónico en nuestra vida diaria. Es así como las reacciones redox participan en muchos tipos de reacciones en el plano industrial y procesos biológicos. Te invitamos a retomar la sección "Explora y conoce": reconociendo reacciones redox, y a que respondas nuevamente las preguntas de análisis de resultados del paso siete. ¿Existe diferencia con las respuestas que formulaste inicialmente? Explica. Luego realiza un mapa conceptual en el cual se identifique, relacione y analice la importancia de las reacciones de óxido y de reducción. Comparte tu propuesta en el salón y formula una conclusión general, la que escribirás en tu cuaderno luego de realizar una plenaria sobre el tema con apoyo de tu maestro.

Crean materiales que capturan gases de efecto invernadero: UNAM

Integrantes del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM han estudiado la captura y retención de gases de efecto invernadero.

Es importante que al diseñar nuevos materiales no sólo se considere su aplicación tangible y directa, sino que también se visualice el futuro, para que cuando el material ya no sea útil, pueda ser reciclado, o para que su desecho sea lo menos dañino posible para el ambiente.

El grupo de investigación trabaja con cerámicos de elementos alcalinos y alcalinotérreos, que tienen propiedades químicas básicas; en contraparte, muchos de los gases contaminantes de efecto invernadero son muy ácidos.

Por lo tanto, en un nivel fundamental, se busca hacer una reacción ácido-base, es decir, provocar una reacción química por la acidez de los gases y la basicidad de estos elementos, para retener químicamente los gases contaminantes.

Existen otros materiales que sólo los retienen físicamente por adsorción, pero aquellos con los que experimentan los universitarios reaccionan químicamente. Se trabaja atrapando una mezcla de gases de combustión, los que se separan para después poder regenerar el cerámico, volviendo a generar el gas, pero en un estado puro, donde puede tener un valor agregado. Una vez atrapados, estos gases quedan estabilizados y no se liberan hasta que son sometidos a un nuevo tratamiento químico, o mediante un proceso térmico.

La aplicación de los materiales sería en lugares fijos, en industrias que queman diésel u otro combustible para generar algún proceso, o en plantas eléctricas. Estos materiales pueden estar diseñados en forma de membranas, colum-

nas empacadas o como filtros, y serían estructuras capaces de retener gases antes de ser emitidos a la atmósfera. Su duración aproximada sería de 50 a 100 ciclos de absorción, sin perder su eficiencia de trabajo.

De los estudios se ha generado un grupo de materiales que sí funcionan, a los que pretenden hacer modificaciones físicas o químicas para mejorar su eficiencia, estabilidad y vida útil.

Actualmente, los cerámicos que más funcionan para este propósito son los aluminatos de litio y los silicatos de litio o sodio, porque son materiales nobles y fáciles de preparar. Si bien el litio y el sodio como metales son altamente corrosivos y nocivos para la salud, tratados como cerámicos son inertes y no ocasionan problemas de toxicidad; en ese caso, la toxicidad se reduce hasta en más de 95%. Con el diseño de las membranas que se desarrollan en los laboratorios, en tres o cinco años se podrían hacer pruebas para saber un poco más acerca de su eficacia en sistemas reales y conocer su campo de aplicación.

Fuente: Recuperado de Diseñan materiales que podrían absorber gases de efecto invernadero, publicado el 20 de mayo de 2010 en <http://www.pve.unam.mx/alerta/lavozdelalumno26.html> (Consulta: 25 de enero de 2017).



Se busca producir una reacción ácido-base para retener químicamente los gases contaminantes.

Responde a partir de la lectura.

- 1 ¿Qué ventaja tiene el desarrollo de estos materiales sobre otros que se utilizan para capturar gases de efecto invernadero?
- 2 ¿Puedes establecer el valor o la importancia que tendría el uso de estos materiales en grandes zonas urbanas como la Ciudad de México?
- 3 ¿Cuál es la razón de trabajar en el desarrollo de nuevos materiales?

Habilidades para desarrollar:

- Aplicar
- Sintetizar
- Evaluar

Comprueba tus conocimientos

I. Identifica

Identifica con una ✓ las afirmaciones que son correctas. Justifica tus respuestas en el caso de las afirmaciones que sean incorrectas.

- 1 ___ Un refresco de tamarindo se clasifica como una mezcla heterogénea porque se encuentra presente como disolución.
- 2 ___ Las reacciones químicas que ocurren en diversos tipos de disolventes se conocen como acuosas.
- 3 ___ La espuma que producen los detergentes se clasifica como sustancia básica.
- 4 ___ Cuando mezclamos jugo de limón con sal, estamos realizando una reacción de óxido-reducción.
- 5 ___ El primer científico en realizar estudios sobre las sustancias ácidas fue Svante Arrhenius.
- 6 ___ El café negro es una sustancia mucho más básica que el agua de mar.
- 7 ___ Robert Boyle definió los ácidos como sustancias que vuelven rojo el papel tornasol azul.
- 8 ___ Las bases de Arrhenius en disolución acuosa liberan protones.
- 9 ___ El ácido sulfúrico es utilizado principalmente en la refinación del petróleo.
- 10 ___ Sörensen propuso la escala de pH, la cual tiene relación con la concentración de iones hidronio.
- 11 ___ El indicador fenolftaleína en presencia de una sustancia ácida muestra color rosa fuerte.
- 12 ___ Las reacciones de neutralización se caracterizan por formar como producto agua y sal.

- 13 ___ Una sal está formada por un catión y un anión.
- 14 ___ Las reacciones de óxido-reducción se caracterizan por la transferencia de protones.
- 15 ___ En el proceso de oxidación una sustancia gana electrones.

II. Completa las oraciones con los conceptos aprendidos. Explica en tu cuaderno el porqué de tu elección.

- 1 Los ácidos de Arrhenius _____ en disolución acuosa y las bases _____ en disolución acuosa.
- 2 A mayor concentración de _____, menor es el valor de _____ y mayor la acidez.
- 3 El proceso digestivo se inicia en la _____, luego pasa al _____ y _____, finalizando en los _____.
- 4 La oxidación es la combinación del _____, y la _____ es la pérdida de oxígeno en una sustancia.
- 5 Una sustancia _____ y se reduce.
- 6 Las sustancias que se reducen son buenos _____.
- 7 Un _____ es la sustancia que se oxida.
- 8 Los elementos en estado libre presentan _____ cero.
- 9 Las reacciones de _____ destruyen la superficie del metal.
- 10 Una pila galvánica convierte la energía de un proceso _____ en _____.

III. Resuelve los siguientes problemas. Subraya sólo una alternativa.

- ¿Cuál de las siguientes reacciones corresponde a una neutralización?
 - $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$
 - $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SO}_4$
 - $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$
- En una disolución ácida se cumple que:
 - $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
 - $\text{pH} > 7$
 - $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$
 - $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$
- Cuando reaccionan volumen y concentraciones iguales de ácidos y bases, el valor de pH de la disolución resultante es:
 - 0
 - 1
 - 7
 - 14
- Observa la información de la tabla.

| Sustancias | pH |
|-------------|----|
| Leche | 7 |
| Agua de mar | 8 |
| Café | 5 |
| Lágrima | 7 |
| Detergente | 10 |
| Vinagre | 4 |

Según la tabla, la sustancia más ácida y la sustancia más básica son:

- leche y lágrima.
- agua de mar y detergente.
- café y vinagre.
- vinagre y detergente.

5 ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene comportamiento ácido y base, de acuerdo con la teoría de Arrhenius?

- $\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
- $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cl}^- + \text{NH}_4^+$
- $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{F}^-$
- $\text{HA} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{A}^- + \text{NH}_4^+$

Son correcta(s):

- sólo I.
 - I y II.
 - I y III.
 - I, II, III y IV.
- ¿Cuál es el pH de una disolución acuosa, cuya concentración de protones (H^+) es 0.0001?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - Al disolver hidróxido de sodio (NaOH) en agua aumenta...
 - el pH.
 - la concentración de iones OH^- .
 - la concentración de iones H^+ .
 Son correcta(s):
 - sólo I.
 - I y II.
 - I y III.
 - I, II y III.
 - ¿En cuál de los siguientes compuestos el nitrógeno presenta mayor número de oxidación?
 - NH_3
 - HNO_3
 - HNO_2
 - N_2O_3
 - En la siguiente reacción: $\text{NiO} + \text{CO} \rightarrow \text{Ni} + \text{CO}_2$, ¿cuál opción es correcta?
 - Ni se oxida.
 - Ni se reduce.
 - O se oxida.
 - C se reduce.

10 El número de oxidación del C en la fórmula del ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) es:

- 2^+
- 3^+
- 4^+
- 1^+

11 El número de oxidación del elemento X en el ion $(\text{X}_2\text{O}_5)^{2-}$ es:

- 4^+
- 2^+
- 4^-
- 2^-

12 ¿Cuál de las siguientes reacciones no es una reacción redox?

- $\text{Ca} + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
- $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

13 En la reacción $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{HI} + \text{H}_2\text{S}_4\text{O}_7$, ¿cuál es el cambio que experimenta el número de oxidación del S?

- 2^+ a 4^+
- 2^+ a 6^+
- 7^+ a 2^+
- 2^+ a 3^+

14 La siguiente definición: "Proceso espontáneo, en el cual se utiliza energía eléctrica para provocar una reacción química" se refiere al término de reacción...

- espontánea.
- galvánica.
- electrolítica.
- a y c juntas.

15 En un proceso de galvanizado, la oxidación se produce en el _____ y la reducción en el _____.

- cátodo-ánodo
- ánodo-cátodo
- ánodo-ánodo
- cátodo-cátodo

IV. Resuelve los siguientes problemas.

- En la reacción: $\text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NO} + \text{HClO}$, determina el estado de oxidación de las especies oxidada y reducida e identifica el agente oxidante y el reductor.
- Completa las reacciones e identifica el ácido, la base, la sal neutra, la sal ácida y el agua.

$$\text{LiOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$$

$$\text{HBr} + \text{KOH} \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$$
- Clasifica como ácido o como base las siguientes sustancias de acuerdo con la teoría de Arrhenius.

| Sustancia | H_2SO_4 | $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | H_2CO_3 | NH_3 |
|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|
| Ácido o base | | | | |

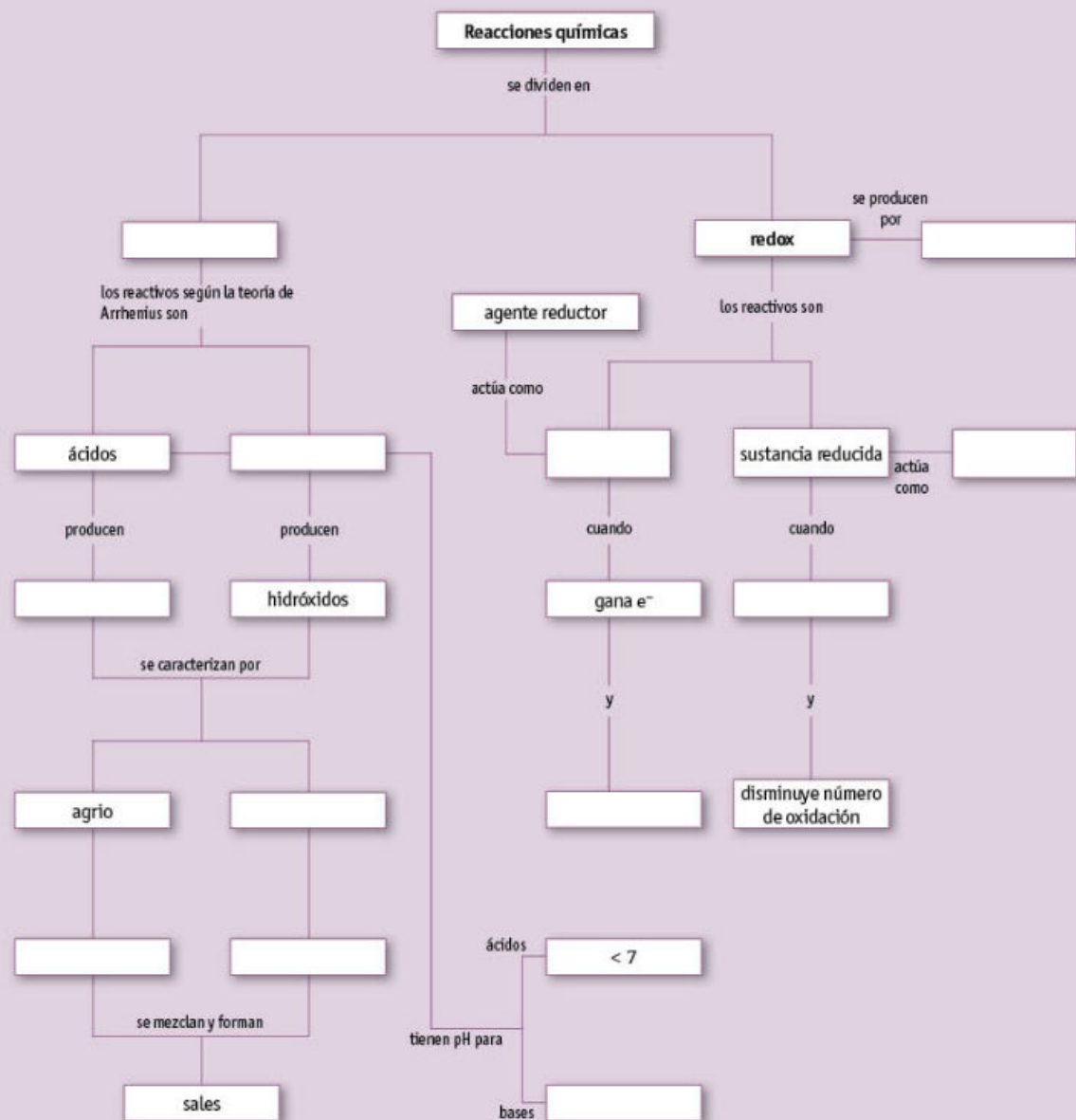
Completa la tabla de evaluación marcando la opción que mejor te represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|-------------|
| | Lo logré | No lo logré |
| Identifico sustancias ácidas y básicas a partir de los modelos propuestos por Boyle, Arrhenius y Sørensen. | | |
| Identifico sustancias ácidas y básicas y planteo sus ecuaciones iónicas. | | |
| Identifico las características de las reacciones de neutralización. | | |
| Identifico, relaciono, aplico y determino el número de oxidación en diferentes compuestos. | | |
| Identifico el agente reductor y el agente oxidante en una reacción redox. | | |
| Reconozco y distingo en diferentes reacciones redox el proceso de transferencia de electrones. | | |

Si la opción obtenida fue No lo logré, responde las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué me falta?

Síntesis

Te presentamos un mapa conceptual que debes completar. En él aparecen los conceptos más importantes abordados en este bloque.



Lee el siguiente texto y contesta.

Uno de los grandes avances de la industria automotriz en la seguridad de los conductores fue la invención de las bolsas de aire o *airbag*.

El sistema está diseñado para funcionar ante un impacto, que provoca el encendido de una cápsula detonadora. Ésta hace que la sustancia contenida en la bolsa se descomponga explosivamente, liberando gas que infla la bolsa.



Figura 4.30 La reactividad de la azida de sodio es aprovechada para proteger a los pasajeros.

La sustancia que contienen las bolsas de aire es azida de sodio (NaN_3), la cual libera el nitrógeno gaseoso (N_2) que infla la bolsa. Aproximadamente, 50 g de azida liberan 25 l de nitrógeno. Ver figura 4.30.

La ecuación que representa esta reacción es $2 \text{NaN}_3(s) \rightarrow 2 \text{Na}(s) + 3 \text{N}_2(g)$.

1 ¿La reacción química que se da en las bolsas de aire es de tipo redox o ácido-base? Explica y fundamenta con las reacciones correspondientes.

2 Elabora conclusiones respecto a la importancia para el ser humano de reacciones como la descrita, en su vida cotidiana.



Aprendizajes esperados

- 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.



Figura 4.31 Tubería de petróleo afectada por el proceso de la corrosión.

¿Cómo evitar la corrosión?

Muchas veces vemos que, al cabo de un tiempo, algunos artefactos que nos rodean adquieren el color café característico del fenómeno de la corrosión. Por ejemplo, en materiales que contienen hierro, como rejas, latas, puertas y muchos otros. Ver figura 4.31.

Este fenómeno es, técnicamente, conocido como **corrosión**, es decir, es un proceso de destrucción que experimentan los metales, como el hierro en contacto con el agua y el oxígeno atmosférico. A través de este proceso, los metales vuelven a su estado natural, es decir, se transforman en algún compuesto que se encuentra más estable en la Naturaleza. Pero también existen otros metales, como el aluminio, que no sufren una corrosión profunda. Esto ocurre porque sobre sus superficies se forma una capa protectora de su óxido (Al_2O_3). La formación de ésta hace al metal más inactivo. La humedad en la superficie del metal proporciona el disolvente y las sales disueltas o el dióxido de carbono actúan como electrolitos, acelerando el proceso de corrosión. Ver figura 4.32 de la página 217.

En los países industrializados la corrosión ha causado pérdidas económicas elevadísimas. En el año 2000 se estimaron los costos derivados de problemas por corrosión de metales en 26 sectores industriales de Estados Unidos de América. El costo directo fue de aproximadamente 276 mil millones de dólares anuales, lo que representa 3.1% del producto interno de dicho país.

La corrosión pareciera ser un enemigo imbatible dadas las condiciones ambientales y químicas que nos rodean. Sin embargo, los daños y, por ende, los costos originados por este problema pueden reducirse considerablemente. Incluso puede evitarse la corrosión si se definen métodos de protección confiables y económicamente viables.

Planeación: Para realizar este proyecto de investigación te invitamos a que te reúnas con seis compañeros y realicen los siguientes pasos.

Una vez leída la introducción del proyecto y la información de los siguientes sitios web, más lo investigado por ustedes, los invitamos a establecer los objetivos del proyecto, la forma como se va a estructurar el trabajo y las actividades por realizar por cada integrante.

- <http://noticias.universia.net.mx/ciencia-nn-tt/noticia/2009/11/06/119593/estudian-investigadores-uam-corrosion-concreto-sistemas-drenaje-ciudad-mexico.html>
- <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num2/articulos/corrosion/index.html>
- <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num1/articulos/corrosion/>
- <http://www.arquired.com.mx/empresas/las-ventajas-del-cobre-como-conductor-electrico/>
- http://noticias.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/petroleo-y-gases-primarios/cientificos-mexicanos-usan-aceite-de-coco-contr-la-corrosion-de-oleoductos_6AFW7g0250UnUUsZ4oBlz4/
(Consulta: 4 de julio de 2016).



Figura 4.32 En el Parque Fundidora de Monterrey podemos apreciar el proceso de la corrosión.

Las siguientes preguntas pueden ser útiles para guiarlos en esta investigación, además de las que ustedes planteen.

- ¿Cómo definirían corrosión luego de haber realizado la investigación bibliográfica?
- ¿El problema de la corrosión sólo ocurre en los metales? Argumenten.
- ¿Qué técnicas se utilizan para evitar la corrosión?
- ¿Cómo enfrentamos en México el problema de la corrosión?
- ¿Los metales corroídos son un problema de contaminación en México?



Recuerden que este símbolo los guía en el repaso y utilización de la información recopilada en la "Preparación del proyecto de investigación" a lo largo del bloque.

Desarrollo: Además de la investigación teórica deben proponer un experimento o modelo que sirva para prevenir la corrosión, el que debe ser organizado con la siguiente estructura.

- Título
- Hipótesis
- Objetivo(s)
- Introducción
- Marco teórico: actividades, experimentos, tablas, gráficas, etcétera.
- Conclusiones
- Bibliografía

Este modelo o experimento debe ayudar a solucionar algún problema de nuestro país; por ejemplo, ¿qué harían para evitar el proceso de corrosión en los monumentos de nuestra ciudad?, ¿cómo evitarían la corrosión de los metales para que éstos no se transformen en contaminantes? Ver figura 4.33 de la página 218.

Comunicación y conclusiones: Para difundir la investigación en la comunidad escolar y fuera de la escuela, deben conocer, entender y manejar la información. Deberán realizar una presentación grupal de no más de 10 minutos y entregar un tríptico informativo. La siguiente dirección web les servirá para que se informen sobre la elaboración de dicho material: <http://www.redmagisterial.com/med/7340-realizar-un-triptico-en-publisher/> (Consulta: 4 de julio de 2016).

El tríptico debe considerar los siguientes aspectos:

- Tipos de corrosión que son un problema a nivel mundial.
- Causas de la corrosión del sistema de drenaje.
- Problemas que ocasiona la corrosión del sistema de drenaje.
- Técnicas empleadas para evitar la corrosión del sistema de drenaje.
- Causas de la corrosión de los metales.
- Técnicas para evitar la corrosión en los metales.

Evaluaciones: Evaluar el trabajo de investigación es importante, ya que nos permite poner en práctica las habilidades individuales (conocimiento, ideas, práctica) y grupales (organización, discusión y tolerancia) que hemos adquirido en el desarrollo de nuestro trabajo.

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada nos permite desarrollar las habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar, argumentar y concluir. | | |
| Identificamos y comprendemos el objetivo de la actividad. | | |
| Trabajamos en equipo toda la actividad utilizando adecuadamente el tiempo destinado para ella. | | |
| Identificamos las causas y consecuencias de la corrosión en nuestro entorno. | | |
| Comprendemos que el fenómeno de la corrosión causa daños graves a la economía de los países y que es un problema que puede evitarse. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad en grupo?



Figura 4.33 Estructura metálica afectada por la corrosión.



Para reflexionar

Responde la siguiente pregunta con base en lo aprendido hasta ahora: ¿con qué medidas se podría evitar la corrosión?

¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?



Aprendizajes esperados

- 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.

Se considera combustible a toda sustancia capaz de liberar energía cuando se quema, lo que cambia su estructura química. Existen diversos tipos de combustibles, como la madera y los utilizados en los reactores nucleares (uranio), pero son los combustibles fósiles los más usados por el ser humano en su diario vivir, ya que éstos, al formarse a partir de plantas y microorganismos enterrados durante millones de años, generan sustancias ricas en energía.

Dentro de estos combustibles tenemos el carbón, gas natural y petróleo. El primero es utilizado para la calefacción y en plantas termoeléctricas; el segundo es usado para cocinar y también en la calefacción, y el último proporciona la energía que mueve a nuestra sociedad.

Los combustibles fósiles por su gran utilidad a nivel de transporte, calefacción y generación de energía eléctrica han llevado al ser humano a consumir más de 80 millones de barriles de petróleo y más de 7 000 millones de metros cúbicos de gas natural al día.

Los depósitos mundiales de combustibles fósiles son limitados y el uso excesivo de ellos debido al incremento de la población ha traído como resultado un aumento de partículas contaminantes, especialmente los gases de efecto invernadero con sus respectivas consecuencias.

Para regular las emisiones producto de la combustión de combustibles fósiles, muchos países han establecido medidas de control, como el uso de automóviles con convertidor catalítico, restricciones vehiculares y la creación de combustibles alternativos.

La figura 4.34 muestra una estimación de las toneladas de CO₂ que serán arrojadas a la atmósfera hasta el año 2030 a escala mundial.

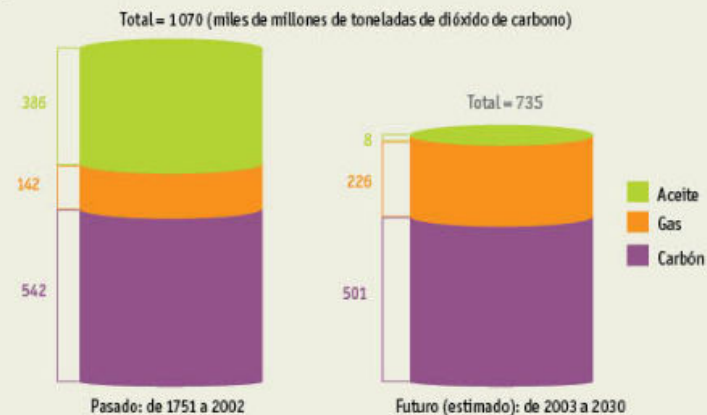


Figura 4.34 Millones de toneladas de CO₂ arrojadas a la atmósfera durante 250 años.

Fuente: Socolow, R. 2005. Almacenamiento del dióxido de carbono bajo la tierra. *Investigación y Ciencia*. Sept. 2005, No. 348.



Figura 4.35 El carbón es un combustible fósil muy utilizado en las plantas hidroeléctricas.

Planeación: Para iniciar este nuevo plan de trabajo te invitamos a que te reúnas con tres compañeros y hagas una investigación bibliográfica sobre el tema del proyecto, donde establezcan los objetivos, la estructura del trabajo y la presentación de la investigación, la cual será de su elección.

Los resultados de la investigación deben considerar al menos los siguientes aspectos:

- La importancia y los efectos de los combustibles en el medio ambiente y nuestra sociedad.
- Tipos de combustibles alternativos y sus aplicaciones en nuestro país.
- Problemas que ocasionan los combustibles fósiles.
- Orígenes de los combustibles alternativos.
- Alternativas de combustibles fósiles.
- Investigación y desarrollo de producción de un combustible alternativo y compararlo con un combustible fósil.

Todo debe ser apoyado con imágenes, actividades experimentales, tablas y gráficas.

Desarrollo: Se sugieren las siguientes preguntas como una guía del trabajo por realizar junto con las que elaboren ustedes.

Preguntas guía

- ¿Qué es un combustible?
- ¿Qué combustibles conocen y cuáles son los más usados en nuestro país?
- ¿Cuántos combustibles se encuentran en las actividades del diario vivir de cada integrante del grupo?
- ¿Qué es un combustible alternativo?
- ¿Qué cantidad de energía liberan los combustibles alternativos comparados con los combustibles fósiles?
- ¿Qué relación existe entre el dióxido de carbono y el grado de calor liberado? ¿La pregunta anterior tiene relación con el grado de contaminación que producen?



Figura 4.36 La mayoría de los combustibles alternativos provienen de fuentes no fósiles y son sustentables.

Las siguientes páginas electrónicas indican algunos tipos de combustibles alternativos.

- <http://www.i-ambiente.es/?q=noticias/ranking-los-och-mejores-combustibles-alternativos>
 - <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia24/HTML/articulo07.htm>
 - <http://www.iie.org.mx/boletin042009/divulga.pdf>
 - <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.COMM.FO.ZS>
 - <http://www.bioenergeticos.gob.mx/bio/descargas/SENER-BID-GTZ-Biocombustibles-en-Mexico-Resumen-ejecutivo.pdf>
 - http://www.edualter.org/material/consumo/energia4_1.htm
- (Consulta: 27 de junio de 2016).



Recuerden que este símbolo los guía en el repaso y utilización de la información recopilada en la "Preparación del proyecto de investigación" a lo largo del bloque.

Comunicación y conclusiones: Sólo te mencionaremos algunos ejemplos: presentación por computadora, papelógrafos o rotafolios, carteles y trípticos, entre otros; además de las actividades a realizar por cada integrante. La presentación frente a sus compañeros y maestro debe durar aproximadamente 12 minutos.

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Fuimos responsables en las labores que nos fueron asignadas. | | |
| Entendemos cuáles son los objetivos del proyecto y su importancia para el ser humano y el medio ambiente. | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad y empleamos adecuadamente el tiempo de trabajo. | | |
| Entendemos la diferencia entre combustible fósil y alternativo. | | |
| Identificamos los problemas ocasionados por la utilización de los combustibles fósiles y la importancia del uso de los combustibles alternativos. | | |

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad en grupo?



Para reflexionar

Finalmente conversa con tu equipo.

- ¿Qué dificultades se presentaron durante el trabajo?
- ¿Qué soluciones y medidas se tomarán para que no se vuelvan a repetir en las próximas actividades en las que trabajen juntos?
- ¿Qué aprendieron en esta jornada respecto al trabajo en equipo?

Biblioteca

- Tagüeña, J., *Fuentes de energía y desarrollo sustentable*, SEP-ADN Editores, Biblioteca escolar, serie Espejo de Urania, México, 2007.
- Ubelacker, E., *Energía*, SEP-Altea, Biblioteca escolar, serie Espejo de Urania, México, 2007.

Al finalizar el bloque, el alumno:

Proyectos: AHORA EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA. INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN

- 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.

Bloque 5

Química y tecnología

Temas transversales:

- Educación para la salud.
- Educación ambiental para la sustentabilidad.



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 describir, explicar y predecir 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 la ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación con el fin de que la comunidad escolar y la familiar reflexionen y tomen 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.

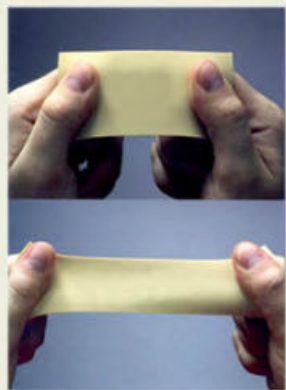


Figura 5.0 Un material elástico puede estirarse entre 500 y 1 000% y volver a su longitud original sin romperse.

¿Cómo se sintetiza un material elástico?

La intervención de la ciencia y la tecnología en el crecimiento y desarrollo de la sociedad tiene una extraordinaria importancia en la creación de materiales. Un ejemplo de ello son los plásticos, materiales de uso común en nuestra sociedad. Basta con mirar a nuestro alrededor. Pero ¿qué son los plásticos?, ¿cuál es su importancia?, ¿cuáles son sus características y propiedades?, ¿serán de fácil fabricación? ¿Los plásticos son amigables con el medio ambiente?, ¿qué relación tienen con los materiales elásticos? Ver figura 5.0.

Planeación: Para iniciar la investigación debes reunirte con no más de seis compañeros y seguir ciertos pasos, divididos en aspectos generales y específicos.

I. Aspectos generales

- Plantearse los objetivos del trabajo
- Seleccionar información o revisarla
- Diseñar o investigar acerca del diseño experimental
- Deducir conclusiones
- Diseñar una presentación en un programa electrónico
- Difundir y evaluar el trabajo realizado en forma individual y grupal

II. Aspectos específicos

- Para guiar la investigación y seleccionar la información se deben responder las preguntas planteadas anteriormente y otras que formulen ustedes.

Preguntas guía

- ¿Qué son los polímeros y cómo se clasifican?
- ¿Cuál es el polímero sintético más utilizado?
- ¿Qué es y cómo se sintetiza un material elástico? ¿Cuáles son sus características?
- ¿Qué sistema o diseño se utiliza en nuestro país para la síntesis de materiales elásticos?
- ¿Existe una relación entre las propiedades mecánicas de un polímero y su estructura química?
- ¿Qué significado tienen estos símbolos en los materiales plásticos?



- ¿Qué efectos provoca la acumulación de materiales plásticos en el ambiente?

Para complementar el trabajo de investigación, les proponemos realizar el siguiente diseño experimental.

Antes de desarrollarlo, revisen las normas de seguridad en el laboratorio de la página 243.

Desarrollo:

¡Hagamos un polímero!

Reactivos

- agua caliente
- colorante vegetal, el que se desee
- 1 sobre de bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$)
- pegamento blanco

Materiales

- vaso de 50 ml
- 3 vasos de plástico
- 2 cucharas



Procedimiento

Viertan 30 ml de pegamento en el vaso más grande, que marcarán con una X. Agreguen gotas del colorante, y luego 15 ml de agua. Revuelvan la mezcla con una cuchara de plástico y observen. En otro vaso disuelvan el bórax en 100 ml de agua caliente. En una probeta, medirán con precaución 15 ml de la disolución preparada, que incorporarán al vaso marcado con la X. Agiten y observen lo que sucede.

Repitan lo señalado anteriormente, modificando a la mitad y al doble las cantidades de reactivos señaladas. ¿Qué observan?

Retiren el producto obtenido y moldéenlo hasta formar una pequeña pelota. ¿Qué sucede si lo dejan caer al suelo?, ¿rebota?, ¿se estira?

Finalmente, lávense las manos y completen la siguiente tabla:

| Propiedad | Observaciones | |
|----------------------|---------------|-----------------|
| | Pegamento | Nueva sustancia |
| Textura | | |
| Estado de la materia | | |
| Olor | | |

Analicen y respondan

- ¿Qué efecto produce el bórax en la mezcla?
- Basándose en las investigaciones, expliquen a qué propiedades físicas se asemeja la nueva sustancia.
- ¿Sería la nueva sustancia un buen material elástico? Argumenten.
- Con la información desarrollada a partir de las preguntas guía y el experimento, ¿cómo clasificarían la sustancia que formaron?

Una vez finalizado el diseño del polímero indaguen sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los materiales de origen plástico apoyados en tablas y gráficas. Ver figura 5.2 de la página 226.



Figura 5.1 Los materiales elásticos y plásticos se encuentran muy presentes en nuestras vidas. ¡Sólo observa!

Comunicación y conclusiones:

III. Comunicación del trabajo

Luego de recopilar la investigación, experimentar, analizar y concluir, es importante comunicar los resultados. Lo primero que deben manejar es la información aprendida de lo que desean comunicar a su comunidad. Ver figura 5.1.

Los invitamos a hacer efectiva esta divulgación mediante una presentación por computadora u otro medio parecido. La siguiente página indica los pasos que deben seguir para la construcción de su presentación: http://www.uil.es/view/institucional/bbtk/Como_hacer_una_presentacion/es (Consulta: 6 de julio de 2016). Contarán con 12 minutos para ello.

Evaluaciones:

IV. Evaluación del trabajo

Toda investigación debe evaluar las habilidades individuales que permitan desarrollar un buen trabajo grupal.

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor represente su trabajo.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| El proyecto propuesto nos permite promover y desarrollar habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, plantear preguntas, elaborar modelos, analizar, concluir y comunicar. | | |
| Actuamos responsablemente dentro de nuestro grupo y nos mostramos respeto a través de nuestras acciones. | | |
| Utilizamos adecuadamente el tiempo en la realización de cada etapa de elaboración del proyecto. | | |
| Aprendimos sobre los plásticos y la propiedad de la elongación; además de la síntesis de los materiales elásticos. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la autoevaluación para la próxima actividad grupal?



Figura 5.2 Los materiales elásticos y plásticos no reciclados crean graves problemas de contaminación.

¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

Poco sabemos del desarrollo de la química en nuestro país. No obstante, si comparamos esta actividad con la de otros países, esta ciencia en México resulta, sin duda, de mucha importancia. Por ejemplo, en nuestro país se impartió la primera cátedra de química en el continente americano; se originó el descubrimiento del hule, se descubrió el vanadio (elemento químico) y se inició la producción de la base de los anticonceptivos (progesterona).

México cuenta, además, con un ganador del premio Nobel de Química, Mario Molina. Como ves, esta ciencia no se encuentra tan ajena a nuestra realidad como país y sociedad, por lo cual es interesante investigar y conocer las aportaciones a la química que se han generado en México.

Planeación: El proyecto consiste en realizar una investigación. Les sugerimos organizar y presentar los resultados de la misma con el formato de una *webquest*, con el que se optimiza la búsqueda de información guiada por internet y estimula el desarrollo de habilidades cognitivas de alto nivel.

Para que puedan conocer qué es y cómo se elabora una *webquest*, recomendamos revisar los sitios siguientes en internet:

- <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v14n2/aci14206.pdf>
- <http://www.aula21.net/Wqfacil/>
- http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/59/cd/modulo_1/cmo_hacer_webquest.html
- <http://www.eduteka.org/WebQuestLineamientos.php> (Consulta: 28 de junio de 2016.)

Desarrollo: Las siguientes sugerencias de trabajo pueden ser utilizadas como guía para el desarrollo del proyecto.

Alternativa 1

1. Identificar hechos importantes que impidieron a **Andrés Manuel del Río** ser reconocido como descubridor del elemento vanadio y cómo México se vio involucrado en este acontecimiento. Ver figura 5.3.
2. ¿Qué importancia y usos tiene el vanadio en la industria actual?

Alternativa 2

1. Describir la importancia que tuvo para la sociedad mexicana y el mundo la síntesis de la progesterona hecha por **Luis Ernesto Miramontes Cárdenas**. Ver figura 5.4.
2. ¿Cómo influyeron los trabajos de **Mario Molina** en el problema del agujero de la capa de ozono y qué consecuencias políticas y económicas tuvo que enfrentar este científico? Ver figura 5.5.

Alternativa 3

1. Identificar y difundir los momentos más significativos de la evolución de la química en México.
2. ¿Cuáles son las actividades profesionales vinculadas a la química que más han contribuido al desarrollo de nuestra sociedad?



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 describir, explicar y predecir 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 la ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación con el fin de que la comunidad escolar y la familiar reflexionen y tomen 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 5.3 Andrés Manuel del Río.



Figura 5.4 Luis Ernesto Miramontes Cárdenas.

Para ampliar sus conocimientos acerca de las aportaciones de la química en México, escuchen los siguientes *podcasts* elaborados por la Facultad de Química y el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.

- La investigación científica en México en el Seminario "Memoria e Historia"
- <http://podcast.unam.mx/index.php?s=La+investigaci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+en+M%C3%A9xico&submit=Buscar>
- <http://podcast.unam.mx/index.php?s=seminario+memoria+e+historia&submit=Buscar>

(Consulta: 6 de julio de 2016.)

Comunicación y conclusiones: Para la comunicación y conclusiones de lo investigado sobre el proyecto, realizado mediante la *webquest*, contarán con 12 minutos de presentación frente al grupo.

Evaluaciones: A continuación, completen primero la tabla en forma individual marcando la opción que mejor represente a cada uno. Repitan lo anterior pensando las preguntas en forma grupal, lo que les permite fortalecer el trabajo en equipo para analizar sus progresos y lo que deben mejorar. Junto con su maestro establezcan compromisos para superar sus errores.

Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor represente su trabajo.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| Nos preocupamos de los aprendizajes que vamos a desarrollar. | | |
| La actividad planteada nos permite promover y desarrollar habilidades de investigación, plantear preguntas, diseñar y elaborar, comunicar y evaluar procesos. | | |
| Comprendemos cuáles son los objetivos de este proyecto. | | |
| Aprendimos sobre las aportaciones de la química generadas en nuestro país. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la autoevaluación para la próxima actividad individual o grupal?



Para reflexionar

- ¿Cómo va mi proceso de los aprendizajes desarrollados en el proyecto?
- ¿Qué importancia tiene la química para mi educación?
- ¿Siempre debemos tener conciencia de las fortalezas y debilidades de nuestro propio funcionamiento intelectual y de los errores de razonamiento que habitualmente cometemos?



Figura 5.5 José Mario Molina Pasquel y Henríquez.



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 describir, explicar y predecir 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 la ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación con el fin de que la comunidad escolar y la familiar reflexionen y tomen 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.

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

El crecimiento poblacional ha provocado que el ser humano ocupe mayores terrenos de selvas y bosques como campo de cultivo para incrementar la producción de alimentos. Hoy en día no es posible una agricultura con altos rendimientos si no se toman medidas de protección, como plaguicidas para eliminar plagas que perjudiquen el crecimiento de la cosecha, además de fertilizantes para el crecimiento rápido y óptimo de los cultivos. Ver figura 5.8 de la página 231.

Planeación: Para comenzar el proyecto deben reunirse con no más de cinco compañeros. El trabajo constará de tres partes. Lo primero que deben realizar es la preparación de un experimento que tenga relación con el uso excesivo de fertilizantes. El trabajo debe seguir el formato que se presenta a continuación:

Desarrollo:

Título de la actividad: _____

Objetivos: _____

Hipótesis planteadas: _____

| Materiales | Reactivos |
|------------|-----------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

Procedimiento

Análisis y conclusiones

Bibliografía
 • _____
 • _____
 • _____



Figura 5.6 Los plaguicidas pueden ser de origen químico, biológico o natural.

La segunda parte consta de preguntas guiadas, las que pueden complementar.

- ¿Qué son los fertilizantes y cuáles son sus características?
- ¿Qué es un plaguicida?, ¿cuáles son los de mayor uso en México?
- Investiguen desde cuándo se utilizan en México fertilizantes y plaguicidas. ¿Han existido cambios de estos productos a lo largo de los años? No olviden apoyarse en tablas y gráficas.
- ¿Afectan los fertilizantes al medio ambiente?, ¿existen desventajas?
- ¿Qué ventajas tiene el uso de plaguicidas en la producción de alimentos y control de plagas?
- ¿Los plaguicidas y fertilizantes son todos biodegradables?
- ¿Los fertilizantes y plaguicidas afectan la salud del ser humano?
- ¿Es importante para la población conocer qué fertilizantes y plaguicidas son utilizados en la agricultura de nuestro país?
- ¿Es importante que las personas que trabajan en los sectores agrícolas reconozcan los símbolos de rotulación de los plaguicidas y fertilizantes? Argumenten.
- ¿Conocemos cómo actúan los fertilizantes y plaguicidas sobre la flora y fauna de nuestro territorio?

Comunicación y conclusiones:

Con la información reunida a través de la experimentación y con el apoyo bibliográfico correspondiente, los invitamos a realizar, junto con su maestro, un debate en el que una parte del grupo se muestre a favor del uso de plaguicidas y fertilizantes y otra parte se manifieste en contra. El título del debate lo escogerán ustedes y el moderador será el profesor. Ver figura 5.6.

No olviden utilizar sus conocimientos de Español sobre cómo realizar un debate. Contarán con 20 minutos para su presentación. Ver figura 5.7.

Sustentabilidad **IT**



Figura 5.7 Modelo para que realicen un cartel que represente las dos posturas del debate.

Una vez finalizado el proyecto, estarán en condiciones de evaluar y poner en práctica sus habilidades individuales y sus capacidades grupales: organizar, escuchar, discutir y ser tolerantes y respetuosos, entre otras.

Lean más sobre las habilidades científicas que han estado desarrollando en este curso, en las páginas 244 y 245.

Evaluaciones: Los invitamos a completar la siguiente tabla, en la cual se evaluará el trabajo grupal. La tabla permite fortalecer el trabajo en equipo.

Marquen la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada permite desarrollar habilidades de investigación, tales como describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Utilizamos adecuadamente el tiempo de trabajo y fuimos responsables en las labores que nos fueron asignadas. | | |
| Comprendimos cómo se deben usar los fertilizantes y plaguicidas. | | |
| Entendimos que informarnos acerca de los temas (plaguicidas y fertilizantes) nos ayuda a tomar mejores decisiones sobre el cuidado de nuestra salud y el medio ambiente. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad grupal?

No olviden establecer compromisos junto con su maestro para superar sus equivocaciones.

Salud **IT**



Figura 5.8 Los fertilizantes son productos químicos, naturales o industrializados, que se administran a las plantas con la intención de optimizar su crecimiento.



Para reflexionar

Si tuvieras que enviar un mensaje por correo electrónico a tres amigos para transmitirles lo que aprendiste en el proyecto, ¿qué les dirías?, ¿cómo se lo dirías?, ¿por qué?



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 la 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 5.9 Egipcias utilizando cosméticos.

¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

Los cosméticos son sustancias que se encuentran en nuestro diario vivir desde la Antigüedad. Por ejemplo, en Egipto utilizaban grafito en polvo para maquillar los ojos y el mineral rojo cinabrio para pintarse los labios, con el riesgo de envenenarse sin darse cuenta, ya que este mineral corresponde a un sulfuro de mercurio, lo cual lo hace altamente tóxico. Ver figura 5.9. Los mayas y aztecas, en cambio, empleaban la chía para la fabricación de ungüentos cosméticos. Ver figura 5.10 de la página 233. Como podrás darte cuenta, los cosméticos han estado presentes en la vida del ser humano con el fin de mejorar o proteger la apariencia de nuestro cuerpo. Ver figura 5.11.

Planeación: El proyecto consiste en llevar a cabo una investigación sobre la composición de los cosméticos y su elaboración; además deben buscar información y proponer un diseño de elaboración de cosméticos naturales.

Para iniciar la investigación debes reunirte con no más de cuatro compañeros y establecer el título del trabajo, los objetivos, el diseño de investigación y la organización del trabajo en equipo.

Lo primero que deben realizar es una búsqueda amplia sobre el origen, desarrollo histórico, elaboración y usos de los cosméticos, además de las maneras de fabricar cosméticos naturales.

Desarrollo: Las preguntas planteadas servirán de guía para el desarrollo de la investigación; pero no olviden que ustedes pueden formular otras.

Preguntas guía

- ¿Qué son los cosméticos y cuáles son sus orígenes?
- ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? ¿Existe diferencia entre los cosméticos de origen artificial y natural?, ¿cuáles son? Expliquen.
- ¿Cuáles son los componentes básicos de la mayoría de los cosméticos?, ¿para qué sirven?
- ¿Qué nos asegura que los cosméticos que compramos son **inocuos**?
- ¿Por qué los productos cosméticos tienen fecha de **caducidad**? Si ésta vence, ¿qué peligro existe al utilizarlos?
- ¿Qué alternativas existen en México para elaborar cosméticos tradicionales?
- ¿Qué tipo de cosmético fabricarán?, ¿por qué? Expliquen.
- ¿Qué diferencia existe entre los cosméticos comerciales y el elaborado por ustedes?

Finalmente redacten un informe con los resultados de la investigación y realicen una presentación de no más de 10 minutos para comunicar su trabajo sobre cómo están hechos y elaborados los cosméticos, así como su diseño experimental.

Inocuo: sustancia cuyo uso no provoca daño.
Caducidad: pérdida de vigencia o validez por cumplimiento de un plazo o fecha.

La siguiente página sirve para guiar el trabajo de elaboración del informe: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha1-cast.pdf> (Consulta: 6 de julio de 2016).

Comunicación y conclusiones: Preparen una presentación por computadora. Pueden guiarse con la información de la siguiente página electrónica: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/fr/software/software-general/586-angel-ricardo-puente-perez> (Consulta: 6 de julio de 2016).

Evaluaciones: Todo proyecto de investigación debe ser evaluado. Los invitamos a completar la tabla con los criterios de evaluación que les permitirán desarrollar un buen trabajo grupal.

Marquen la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada permite desarrollar habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Cooperamos activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo. | | |
| Actuamos responsablemente y mostramos respeto con nuestras acciones, gestos y vocabulario. | | |
| Comprendimos de qué están hechos y cómo se elaboran los cosméticos. | | |
| Aprendimos la diferencia e importancia de los componentes en la elaboración de los cosméticos de origen natural y artificial. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad grupal?



Figura 5.11 Los cosméticos son utilizados para mejorar la apariencia, especialmente del rostro.



Figura 5.10 La chía es una semilla rica en aceite alfa-linolénico omega 3.





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 la 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 5.12 El jade fue utilizado por los mayas para elaborar objetos de ornato y utensilios para la vida cotidiana.

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

Como sabemos, el legado de las culturas mesoamericanas es muy rico. Pudieron obtener variados tipos de materias primas, tanto vegetales como minerales, metales y piedras preciosas y semipreciosas, utilizadas en la elaboración de una gran cantidad de objetos, para mejorar su calidad de vida. Ver figura 5.12.

Las diferentes culturas mesoamericanas aprendieron a utilizar muy bien los recursos naturales y los emplearon al máximo. Ver figura 5.13 de la página 235.

Planeación: Te invitamos a realizar y participar en un documental de investigación, que consiste en diseñar una presentación cuyo eje central sean las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas prehispánicas.

Para comenzar el desarrollo del documental, deben reunirse con no más de ocho compañeros y decidir:

- el título.
- establecer los objetivos.
- la organización del trabajo en equipo.
- las conclusiones.

Deben iniciar la investigación con una búsqueda amplia de información sobre los materiales utilizados por las culturas prehispánicas. Ver figura 5.14.

Se recomienda la siguiente lectura como aporte a su investigación: Garriz, A. y J.A. Chamizo, *Del tequesquite al ADN*. Colección *La Ciencia para Todos*, México: Fondo de Cultura Económica, 1989.

En la organización del trabajo deben considerar la maqueta de un objeto construido con algún material utilizado por estos pueblos prehispánicos y destacar sus características, además del pueblo que lo utilizaba.

El medio por el cual comunicarán la elaboración de su proyecto es el audiovisual y contarán con 20 minutos para exponerlo.

Desarrollo: Podemos agregar que un documental de investigación es una variante de la investigación científica, y tiene por objetivo el análisis de diversos fenómenos. Se caracteriza por recolectar, seleccionar, analizar y presentar resultados.

Un documental de investigación utiliza los procedimientos lógicos y mentales de toda investigación: análisis, síntesis, deducción, inducción, etcétera. Para mayor información sobre este tipo de documental, te presentamos las siguientes páginas web de referencia.

- http://ocw.uv.es/ciencias-sociales-y-juridicas/tecnicas-cualitativas-de-investigacion-social/tema_6_investigacion_documental.pdf



Figura 5.13 El henequén fue conocido como oro verde debido a sus múltiples usos: servía para fabricar tejidos, cuerdas y bebidas, entre otros productos.

- http://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_documental
 - http://www.conductitlan.net/investigacion_cientifica_en_psicologia/investigacion_documental.pdf
- (Consulta: 6 de julio de 2016.)

Comunicación y conclusiones: Para presentarlo en formato digital crea un video, puedes hacerlo en línea en el siguiente enlace <https://www.kizoa.es/Editar-Videos> (Consulta: 23 de enero de 2017).

Evaluaciones: Los proyectos de investigación deben ser evaluados para saber cómo nos hemos desarrollado y desempeñado dentro del equipo de trabajo. Los invitamos a completar la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|--|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada permite desarrollar habilidades de investigación, tales como describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Actuamos responsablemente y mostramos respeto con nuestras acciones, gestos y vocabulario. | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad experimental y utilizamos adecuadamente el tiempo de trabajo. | | |
| Desarrollamos investigaciones y diseñamos materiales que nos permitieron ampliar nuestros conocimientos sobre el uso de los materiales en la época prehispánica. | | |
| Reconocimos las propiedades de los materiales más utilizados por los pueblos prehispánicos mexicanos. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad en grupo?



Figura 5.14 Ollas de arcilla adornadas con diferentes diseños.



Para reflexionar

Los aprendizajes desarrollados en el proyecto sirven para ampliar mi aprendizaje sobre química, y soy capaz de crear esquemas mentales y explicar la información desarrollada.



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 la 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.

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

Desde que el ser humano descubrió los diversos pigmentos, comenzó a realizar sus primeras manifestaciones artísticas. Un ejemplo son las pinturas rupestres. Ha aplicado química sin saberlo. Ver figura 5.15.

Debieron pasar muchos milenios para que el ser humano empezara a explicarse en términos químicos las propiedades de los colorantes, materiales y artefactos utilizados en las diversas expresiones artísticas. Ver figura 5.16. Por ejemplo, en la escultura se emplean variados tipos de metales para ser fundidos en distintas aleaciones y fabricar estatuas y esculturas.

Planeación: El proyecto consiste en realizar el estudio y diseño de una expresión artística empleando los materiales que han investigado o fabricado, indicando sus características físicas y químicas. Para comenzar el estudio, deben agruparse con no más de tres compañeros y decidir el título; establecer los objetivos, cómo lo desarrollarán y su organización. Deben considerar, además, una breve presentación de la expresión artística realizada y sus características, tanto químicas como estéticas.

Desarrollo: El primer paso en este estudio consiste en llevar a cabo una indagación bibliográfica sobre el papel de la química en diferentes expresiones artísticas.

El estudio debe ser presentado en un ensayo, el cual debe incluir aspectos históricos, sus características y diversidad, descripción del diseño de la expresión artística que trabajen, los materiales seleccionados y una explicación de los criterios cruciales que rigen el diseño de dicha obra artística, haciendo relación explícita de su vinculación con la química.

El ensayo debe tener la siguiente estructura:

- | | |
|----------------------|----------------|
| - Portada | - Índice |
| - Resumen | - Introducción |
| - Cuerpo del trabajo | - Conclusiones |
| - Recomendaciones | - Anexos |
| - Bibliografía | |

En el cuerpo del trabajo se debe incluir un resumen del material bibliográfico, diagramas, esquemas y explicaciones de cómo obtener los materiales para el diseño de la expresión artística y las de la construcción de dicha expresión.



Figura 5.15 Pintura rupestre.

Las preguntas presentadas a continuación pueden ser usadas como guía para el trabajo. No olviden que pueden formular otras.

Preguntas guía

- ¿Qué son las expresiones artísticas y qué relación tiene la química con éstas?
- ¿Cómo se ha desarrollado la historia de las expresiones artísticas y el avance científico de sus materiales?
- ¿Cuál es la composición química de las pinturas utilizadas por los artistas?
- ¿En qué consiste el proceso de restauración de una obra artística?
- ¿Tienen relación las actividades científicas con las artísticas?
- ¿Cuáles son los materiales más empleados por los artistas?
- ¿Los artistas deben conocer las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados? Fundamenten.
- ¿Cuáles son los artistas más reconocidos de nuestro país y qué materiales trabajan?

A continuación sugerimos algunos sitios web como apoyo para la elaboración de materiales que pueden servir en la fabricación del modelo por trabajar.

Papel reciclado.

- http://www.dibujosparapintar.com/manualidades_hacer_papel_reciclado.html
- <http://www.comohacer.org/manualidades/papiroflexia/como-hacer-papel-reciclado-a6.asp>

Historia de los colorantes naturales.

- http://www.maya-archaeology.org/FLAAR_Reports_on_Mayan_archaeology_Iconography_publications_books_articles/12_tintes_naturales_maya_mesoamerica_etnobotanica_codice_artesania_prehispanico_colonial_tzutujil_mam.pdf

Cómo mezclar colores.

- http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/pintura_y_decoracion/2002/08/09/50395.php

Cómo hacer tu propia pintura.

- <http://www.imageneseducativas.com/fabrica-tu-propia-pintura-en-relieve-no-toxica-tu-eliges-el-color/>

Cómo fundir metales de forma casera.

- <http://www.sabelotodo.org/hagalousted/hornofundicion.html>
- <http://www.forjahistoria.com/2013/03/como-fabricar-acero-en-casa.html>



Figura 5.16 Fragmento de mural, Teotihuacan.



Figura 5.17 En las esculturas se pueden combinar varios metales.

Biblioteca

- García, H. y L. García, *La química en el arte*, SEP-ADN Editores, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2011.

Comunicación y conclusiones: Para finalizar realicen una presentación oral de 10 minutos para exponer un resumen de lo investigado y su modelo artístico.

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada permite desarrollar habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Actuamos responsablemente y mostramos respeto con nuestras acciones, gestos y vocabulario. | | |
| Buscamos información, sugerimos cómo realizar las actividades y nos ayudamos en el desarrollo de éstas. | | |
| Entendimos y relacionamos cómo la química está presente en diversas manifestaciones artísticas. | | |
| Reconocimos y comprendimos las propiedades de los principales materiales utilizados en nuestro país en el periodo prehispánico. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parece?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad grupal?



Para reflexionar

Si tuvieras que crear un blog o enviar un mensaje por correo electrónico en el que pudieras transmitir lo que has aprendido hasta ahora, ¿qué les dirías a tus seguidores y amigos?, ¿cómo se lo dirías?, ¿por qué?

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?



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 la 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.

El petróleo es un recurso energético fósil no renovable, de aspecto líquido denso, pegajoso y oscuro, que se extrae de las profundidades de la corteza terrestre, del cual el ser humano, especialmente desde el siglo XX, ha obtenido un gran provecho.

El petróleo está formado por una mezcla de **hidrocarburos** en sus tres estados de agregación de la materia, los que se separan en fracciones para aprovechar cada uno de sus productos, como combustibles o materia prima para preparar otros productos. Ver figura 5.18.

Cada día usamos los productos derivados del petróleo crudo: como combustibles en plantas generadoras de electricidad y en calderas para la obtención de energía térmica. En nuestros hogares utilizamos los derivados del petróleo, como el gas licuado para cocinar nuestros alimentos y como queroseno para la calefacción; además de todos los productos derivados de la petroquímica (química del petróleo), de la cual obtenemos medicamentos, artículos de limpieza, perfumes y materias primas para la fabricación de plásticos, entre otros productos. Ver figura 5.19 de la página 240.

Como ves, nuestra forma de vida depende del petróleo y de sus derivados, y estamos tan habituados a disponer de estos productos que no pensamos que son recursos no renovables y que al quemarlos estamos perdiendo una fuente importante de materia prima que debemos aprender a utilizar con racionalidad. Buscar alternativas para sustituir los derivados del petróleo sería de gran ayuda para que sus reservas duren mucho más tiempo. Ver figura 5.20 de la página 240. Además, se busca reducir la contaminación ambiental. Ver figura 5.21 de la página 241.

Planeación: A continuación te invitamos a realizar una investigación sobre el petróleo, sus derivados, el proceso de obtención de éstos y sus usos, y a indagar acerca de los diferentes tipos de energías alternativas, además de sustancias que reemplacen algunos derivados del petróleo, como colorantes, ciertos tipos de medicamentos, cosméticos, perfumes, detergentes y pasta dental, entre otros.

Desarrollo: Una vez realizada la investigación bibliográfica, te invitamos a reunirte con no más de cinco compañeros para que con la información recopilada construyan un modelo de industria que elabore productos que no utilicen petróleo. La empresa deberá ser presentada a su maestro y compañeros mediante un cartel, video, tríptico o folleto.



Figura 5.18 El petróleo es una mezcla homogénea compuesta por hidrocarburo insoluble en agua.

Hidrocarburo: cada uno de los compuestos que resultan de la combinación del carbono con el hidrógeno.



Figura 5.19 Productos derivados del petróleo.

Las siguientes preguntas pueden servir de ayuda para iniciar la investigación del proyecto.

Preguntas guía

- ¿Qué es el petróleo?
- ¿Cómo se forma el petróleo y cuándo se descubrió? ¿Cambió la vida del ser humano después de este acontecimiento? Expliquen.
- ¿Cuántos derivados de petróleo conocen? Realicen una lista con ellos y describan para qué sirven.
- ¿Qué factores se deben considerar para elegir un combustible?
- ¿Qué son las energías alternativas o renovables? Describan cada una de ellas.
- ¿Qué productos derivados del petróleo pueden ser reemplazados por productos de origen natural? Expliquen.

Te presentamos, además, los siguientes sitios en internet para apoyar tu investigación.

Energías renovables.

- <http://erenovable.com/energias-renovables/>
- <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2014/Febrero/Energias-renovables-unico-camino-para-un-futuro-sustentable/>
- <http://www.muyinteresante.com.mx/tecnologia/14/12/11/generacion-energias-renovables-mexico/>
- <http://www.concienciaeco.com/renovables/>

Combustibles alternativos.

- <http://fueleconomy.gov/feg/escurrent.shtml>
- http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random493eb211c0d72/1228902871_manualVehiculoCombAlternativos_Teatrise.pdf
- <http://www.revistacoepesgo.mx/revistacoepes3/el-uso-de-combustibles-organicos-y-su-impacto>

Cómo hacer una pasta de dientes natural.

- <http://siempre-natural.blogspot.com/2012/02/receta-pasta-de-dientes.html>

Cómo hacer un perfume natural.

- <http://www.otramedicina.com/4338/como-preparar-un-perfume-natural-y-libre-de-quimicos>
- <http://www.tugentelatina.com/m/articulos/view/Aprende-a-crear-detergente-casero-2011-07-14>

(Consulta: 28 de junio de 2016.)



Figura 5.20 Planta petroquímica.

Biblioteca

- Ubelacker, E., *Energía*, SEP-Altea, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2007.
- Valek, G., *El fascinante mundo del petróleo*, SEP-Instituto Mexicano del Petróleo, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2004.
- Tagüña, J., *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, SEP-ADN Editores, Biblioteca Escolar, serie Espejo de Urania, México, 2009.

Comunicación y conclusiones: Una vez finalizadas las presentaciones, realicen una mesa redonda para concluir si podemos dejar de utilizar o reemplazar los derivados del petróleo.

Evaluaciones: Completen la tabla de evaluación marcando la opción que mejor los represente.

| Criterios de evaluación | Indicadores de logro | |
|---|----------------------|----------------|
| | Lo logramos | No lo logramos |
| La actividad planteada permite desarrollar habilidades de investigación, como describir, formular hipótesis, analizar y concluir. | | |
| Actuamos responsablemente y mostramos respeto con nuestras acciones, gestos y vocabulario. | | |
| Realizamos investigaciones que nos permitieron ampliar lo aprendido en el curso. | | |
| Trabajamos en equipo durante toda la actividad experimental y utilizamos adecuadamente el tiempo de trabajo. | | |
| Entendimos la importancia del petróleo para el desarrollo y bienestar del ser humano. | | |
| Comprendemos la importancia de las energías alternativas. | | |

Si la opción obtenida fue **No lo logramos**, respondan las siguientes preguntas: ¿por qué? y ¿qué nos falta?

Reflexionen respecto a las opciones que han marcado. ¿Qué les parecen sus opciones?, ¿cuáles son los desafíos que les plantea la evaluación para la próxima actividad en grupo?



Figura 5.21 Las energías alternativas se plantean como sustituto de las tradicionales.



Para reflexionar

Si tuvieras que crear un blog para transmitir lo que has aprendido hasta ahora, ¿qué les dirías a tus seguidores y amigos?, ¿cómo se lo dirías?, ¿por qué?



La enseñanza de las ciencias

Metodología de la investigación
"Ciencia en acción"



Somos capaces de percibir a todos los seres vivos y objetos inertes que están a nuestro alrededor haciendo uso de nuestros sentidos: vemos, escuchamos, olemos, gustamos y sentimos todo cuanto está a nuestro alrededor, y nos planteamos preguntas acerca de nuestra realidad.

Esta búsqueda del conocimiento debe estar acompañada de estrategias, es decir, de formas de elegir, coordinar y aplicar procedimientos para encontrar la respuesta a un problema.

El avance de las ciencias, en especial de la química, ha sido vertiginoso y exitoso gracias a largos periodos de trabajo individual y colectivo.

Es precisamente la acumulación de los conocimientos obtenidos a partir del trabajo científico lo que permite comprender hechos cotidianos, curar enfermedades, mejorar procesos industriales, etcétera.

A medida que avances en este curso de Ciencias conocerás y aplicarás muchas de las destrezas que emplean los científicos en su trabajo diario, y te darás cuenta de que muchas de ellas ya las utilizas. En las actividades planteadas podrás practicar y desarrollar habilidades científicas que te permitan comprender de manera informada fenómenos naturales y buscar respuestas y soluciones a los problemas que se presentan a diario.



Para desarrollar estas destrezas aplicaremos la metodología de la investigación, que considera las etapas de focalización-exploración-comparación-aplicación, etapas que pondrás en práctica cuando realices **Ciencia en acción**; de modo que cuando observes, plantees las preguntas de la investigación y formules hipótesis, te encontrarás en la etapa de **Focalización**. Estarás en la etapa de **Exploración** cuando realices el diseño experimental, experimentes y registres tus observaciones. Establecerás la etapa de **Comparación** cuando recopiles, ordenes la información y analices los datos y, por último, realizarás la etapa de **Aplicación** cuando formules tus conclusiones y evalúes tu trabajo.

Normas de seguridad en el laboratorio

Las **normas de seguridad en el laboratorio** serán acordadas con tu profesor; no obstante, ten presentes las siguientes.

1. Usa una bata para proteger la ropa de reactivos corrosivos o que puedan mancharla.
2. Lee con atención las instrucciones antes de comenzar las actividades propuestas.
3. Cuando trabajes en equipo verifica que cada integrante tenga claros sus roles en la actividad experimental.
4. La mesa de trabajo siempre debe estar limpia y ordenada.
5. Los residuos inservibles y los productos sólidos de desecho no deben abandonarse sobre la mesa ni arrojarse al suelo o al desagüe, sino únicamente a los recipientes habilitados para ello o donde indique el profesor.
6. Si salpica tu cuerpo, manos u ojos alguna sustancia, infórmalo de inmediato a tu profesor. Recuerda usar guantes o anteojos de seguridad cuando se te indique.
7. Nunca debe calentarse con el mechero un líquido que produzca vapores inflamables. Cuando se caliente un tubo de ensayo debe cuidarse que su boca no se dirija hacia ninguna persona cercana.
8. Nunca deben dejarse los reactivos cerca de una fuente de calor.
9. Cualquier situación imprevista infórmala a tu profesor; por ejemplo: derrame de sustancias y quiebre de material de vidrio. También consulta con él cualquier duda que surja durante el desarrollo de la actividad.
10. No tomes ningún producto químico que el profesor no te haya proporcionado.
11. No huelas, pruebes o toques con la manos ningún reactivo.
12. Los ácidos requieren un cuidado especial. Cuando quieras diluirlos, mézclalos, cuidando que el ácido se deposite sobre el agua.
13. Los productos inflamables (gases, alcohol, éter, etcétera) no deben estar cerca de fuentes de calor. Si hay que calentar tubos con estos productos, se hará a baño maría, nunca directamente sobre la llama.
14. Existen símbolos para indicar el grado de peligrosidad de los reactivos. Están puestos en las etiquetas de los envases.
 - a. **Explosivos:** Sustancias que pueden explotar bajo el efecto de una llama.
 - b. **Comburentes:** Sustancias que, en contacto con otras, originan una reacción fuertemente exotérmica, es decir, liberan calor.
 - c. **Tóxicas:** Sustancias que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
 - d. **Irritantes:** Sustancias no corrosivas que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.
 - e. **Inflamables:** subdivididas en:
 - Extremadamente inflamables: Sustancias cuyo punto de ignición es inferior a 0 °C y su punto de ebullición inferior o igual a 35 °C.
 - Fácilmente inflamables: Sustancias que a temperatura ambiente en el aire pueden inflamarse.
 - f. **Corrosivas:** Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.
15. Cuando trabajes con aparatos eléctricos, verifica que los cables no estén cerca de tus pies; no los desenchufes jalando el cable.
16. Finalmente, cuando termines de trabajar:
 - a. Desecha los reactivos según las indicaciones que se sugieren en el texto o consulta con tu profesor.
 - b. Limpia o lava, si corresponde, los materiales.
 - c. Deja limpio tu lugar de trabajo.



EXPLOSIVO



COMBURENTE



TÓXICO



IRRITANTE



INFLAMABLE



CORROSIVO

Habilidades científicas que se trabajan en este libro

Observar

Gracias al uso de tus sentidos, podrás percibir objetos y sucesos. La observación metódica de un fenómeno u objeto de estudio te permitirá desarrollar otras habilidades importantes del proceso científico, como inferir, comparar, clasificar y medir. A partir de la observación surgirá naturalmente una pregunta que guiará el proceso de investigación.

Medir y recopilar datos

En la búsqueda de respuestas para la pregunta de investigación, deberás medir y recopilar datos del fenómeno u objeto de estudio. Para ello usarás diferentes medios e instrumentos.

Diseñar, elaborar y usar modelos

Para observar el fenómeno u objeto de estudio emplearás diversos medios, siendo uno de los más comunes los modelos, que son interpretaciones a escala de cosas muy pequeñas o muy grandes; por ejemplo, el modelo del átomo. Como no puedes manipular un átomo, harás un modelo de él, aumentando su tamaño millones de veces. Esto, además, te permitirá poner en práctica la creatividad. De hecho, los experimentos en sí mismos son modelos que te harán obtener respuestas.

Predecir

Incluso antes de poner a funcionar tu modelo o de efectuar un experimento, hurgando en tus conocimientos y experiencias, y usando a la información que te aporte la observación, puedes predecir lo que sucederá.

Inferir

Formarás tu propio juicio a partir de la observación y del razonamiento. Esta inferencia es válida, pero no siempre correcta, razón por la que tu juicio se transforma en una hipótesis, la que deberás necesariamente poner a prueba para saber si es o no correcta.

Formular hipótesis

Las hipótesis son suposiciones sobre la relación existente entre variables que explican el comportamiento de un objeto o que influyen en un hecho. Al experimentar podrás o no confirmarla. Si no puedes comprobarla, será necesario que formules una nueva y la pongas a prueba.

Identificar y controlar variables

En cursos anteriores has aprendido que existen dos tipos de variables: las independientes (causas) y las dependientes (efectos). Al identificar las variables en un trabajo experimental podrás controlarlas y ver qué ocurre con el objeto o hecho estudiado, es decir, cómo se comportan las independientes y qué efecto tienen sobre las dependientes.

Experimentar

Como te das cuenta, experimentar te permitirá observar la validez de la hipótesis planteada. Para ello realizarás diferentes procesos, utilizando instrumentos y reactivos para controlar variables, efectuar observaciones, y medir y recopilar datos.



Presentar datos y resultados

Los datos obtenidos no sólo en actividades experimentales, sino también en actividades teóricas y prácticas, podrás presentarlos en tablas, gráficas o esquemas para mostrar ordenada y coherentemente los resultados. Tendrás que comparar los resultados con las hipótesis que planteaste antes de experimentar.

Obtener conclusiones y comunicar

Con base en los datos obtenidos y en la presentación de los resultados, podrás aceptar tus hipótesis, según si los resultados las respaldan, o rechazarlas, o bien, sacar conclusiones gracias al análisis que hagas de esos resultados, las que deberás comunicar para compartir tus aprendizajes con otros compañeros-científicos.

Lo anterior será posible sólo si trabajas **individualmente** o **en equipo** con responsabilidad, efectividad y eficiencia. Cuando trabajas así, logras alcanzar los objetivos de aprendizaje, pues tú y los integrantes de tu equipo se involucran en la aventura de “aprender ciencias”.

Ten presente los siguientes consejos al realizar un trabajo en equipo.

1. **Objetivo claro y común:** Cada uno de los integrantes del equipo sabe qué hacer y por qué lo hará.
2. **Responsabilidad:** Cada integrante sabe que su trabajo es fundamental para el éxito del equipo y, por ende, actúa con responsabilidad y sentido del deber, considerando que sus acciones inciden en el bienestar de sus miembros; por ejemplo, al respetar las normas de seguridad en el laboratorio.
3. **Organización:** Se distribuirán las tareas que requiera una actividad. Esto no significa que dividirán los trabajos en forma parcial, haciendo responsable a cada uno de determinada parte; al contrario, se organizarán para que todos y cada uno conozcan las diferentes etapas y resultados del trabajo, y así puedan suplir las necesidades que surjan si uno de los integrantes se ausenta.
4. **Coordinación:** Cada uno de los integrantes sabe la actividad que debe realizar, se ha preocupado de estar informado y actúa en conjunto con sus compañeros-científicos.
5. **Rotación:** Las tareas se deberán rotar entre los integrantes del equipo en cada actividad para que todos puedan desarrollar y practicar las habilidades asociadas a la tarea; por ejemplo, observar, medir, presentar resultados, comunicar, etcétera.

Estrategias de lectura en ciencia

La enseñanza de la lectura como medio privilegiado de aprendizaje ha sido y sigue siendo un gran desafío para la educación. La realidad de las aulas demuestra que gran parte de los estudiantes, de todos los niveles educativos, no han adquirido esta capacidad, sino que, por el contrario, manifiestan significativas dificultades a la hora de leer un texto científico, con su vocabulario, las gráficas, las fórmulas y las imágenes, por lo que resultan difíciles de comprender para estudiantes no expertos en la materia. Así que es necesario que en clase de ciencias se enseñe a leer textos científicos para habituar a los estudiantes a la aplicación de su vocabulario.

Las estrategias que favorecen el desarrollo de diferentes tipos de lectura¹ en el salón parten de preguntas de tipo *literal*, *inferencial*, *evaluativo* y *creativo*. Por ejemplo, tenemos:

- **Lectura literal:** ¿Qué dice el texto?
- **Lectura inferencial:** ¿Qué informaciones no nos da el texto, pero necesito saber para entenderlo?
- **Lectura evaluativa:** ¿Cuáles son las ideas más importantes? ¿Qué ideas nuevas me aporta el texto? ¿Qué valoración hago de las ideas del texto?
- **Lectura creativa:** ¿Para qué me sirve este texto? ¿Estas ideas pueden ser útiles para interpretar otros fenómenos?

Existen otras estrategias que no se pueden dejar de mencionar, que son las que permiten a los estudiantes la creación de *organizadores gráficos*, para pensar en la información y cómo sus partes están conectadas entre sí; otra estrategia es entregar a los estudiantes un *resumen* o *preguntas* sobre la lectura científica. En el primer caso, el estudiante puede comprobar si lo comprendido tiene relación con el resumen entregado por el profesor, y en el segundo caso, al dar las respuestas a las preguntas planteadas por el maestro en el texto, el alumno puede intercambiar información con un compañero para comprobar si lo comprendido tiene relación con lo que entendieron los demás.

Se sugiere como otra estrategia por desarrollar que los estudiantes al finalizar la lectura sean capaces de *compartir*, *comunicar*, *intercambiar ideas* o *debatirlas* con sus pares y que sean capaces de autoevaluar su trabajo de lectura reflexionando sobre su modo de aprender mediante las lecturas científicas.

¹ Los tipos de lectura son libros de texto, noticias, revistas y artículos de internet.

Tratamiento de residuos químicos

Al finalizar todo trabajo experimental es necesario eliminar los residuos con tratamientos que aseguren el menor riesgo de contaminación ambiental. Considera la siguiente información para el desarrollo de los trabajos experimentales cuando sea necesario.

| Residuo | Tratamiento |
|--|--|
| Si trabajas con disoluciones ácidas | Lo primero que se debe realizar es la disolución del ácido con agua a 1:5 y neutralizar hasta un pH entre 6 y 8 con disolución de hidróxido de sodio, luego verter al desagüe y dejar correr el agua abundantemente. |
| Si trabajas con disoluciones básicas | Si la disolución de hidróxido de sodio no es recuperable, lo que significa que no se puede guardar en el frasco original para utilizarla en otro experimento, se debe diluir a 1:10 con ácido sulfúrico diluido antes de verter al desagüe. Dejar correr el agua abundantemente. |
| Mercurio líquido | El mercurio líquido se puede reutilizar. Para ello, puede ser guardado en el mismo tubo de ensayo o devuelto al envase original. Este metal no debe entrar en contacto con la piel, por lo cual siempre se debe manipular con guantes. |
| Agua | Se tira directamente al desagüe. |
| Vela | Reutilizable. |
| Disolución de cloruro de sodio | Se tira directamente al desagüe. |
| Cloruro de sodio o sal común en estado sólido | Se tira directamente al contenedor de desechos sólidos o desagüe, dejando escurrir el agua hasta que se disuelva completamente. |
| Disolución ácida | Diluir con agua a 1:5 la disolución ácida y neutralizar hasta un pH entre 6 y 8 lentamente con hidróxido de sodio en disolución. |
| Residuos sólidos: plásticos, maderas, piedras, elásticos, globos, harina, trozos de tela, hojas de vegetales, bolsa hermética, clavos, arena, limadura de hierro, trozos de láminas de cobre, aluminio, latón, zinc, alambres galvanizados, cerámica, PVC, cinta de aislar, tachuelas, tuercas, canicas, lápiz, goma, plastilina, esponja, llave metálica, etcétera. | Los residuos sólidos se pueden eliminar directamente en el basurero, siempre y cuando no sean reutilizables. |

| Residuo | Tratamiento |
|--|---|
| Muestras sólidas: azúcar, arena, glucosa, urea, alcanfor, nitrato de sodio, cristales de yodo, hidróxido de sodio, aspirina, bicarbonato de sodio, vitamina C, tabletas antiácido y sal inglesa. | Si estos sólidos no pueden ser reutilizados, verter directamente en el recipiente de desechos sólidos. Si los sólidos restantes no han sido contaminados, se deben guardar directamente en su frasco o envase original. Si trabajas con cristales de yodo, debes usar guantes y mascarilla, ya que éste es un no metal irritante. |
| Muestras líquidas: leche, perfume, acetona, ácidos, amoníaco, vinagre, jugo de limón, leche de magnesia, limpiador de piso, jugo de tomate, jugo de chile y lejía. | Si las muestras líquidas no han sido contaminadas, se deben guardar en sus respectivos envases. Si las muestras se encuentran contaminadas, desechar directamente al desagüe dejando correr abundantemente el agua, a excepción de los ácidos que deben ser desechados como se indica al inicio de la tabla. |
| Aceite comestible | Éste debe devolverse al envase original si no ha sido contaminado. Nunca se debe verter aceite directamente al desagüe. Debe ser colocado en una botella plástica cerrada y llevado al basurero. |
| Amoniaco | No olvides usar mascarilla cuando trabajes con amoníaco, ya que es un gas de olor muy penetrante. Si este líquido no se encuentra contaminado, devolver directamente al envase. |

Información general:

- No verter al desagüe productos que reaccionen con el agua, que sean inflamables, huelan mal (derivados del azufre) o sean difícilmente biodegradables; tampoco residuos sólidos que puedan atascarse en la cañería.
- Ante un derrame, sacar a las personas del lugar sin apresurarse. Si el producto es inflamable, tampoco cerrar de inmediato la llave de paso del gas y ventilar adecuadamente el laboratorio.

Materiales de laboratorio

Para trabajar en el laboratorio necesitas materiales que te permitan llevar a cabo los experimentos y lograr buenos resultados. A continuación se presentan los materiales más utilizados.

| Nombre del material de laboratorio | Uso del material de laboratorio |
|--|---|
| <p>Tubo de ensayo</p>  | <p>Recipiente de vidrio, de volumen variable pero normalmente pequeño. Sirve para hacer ensayos en el laboratorio. Se puede calentar, con cuidado, directamente sobre la flama. Se debe colocar en la gradilla y limpiarlo una vez usado. Se coloca invertido para que escurra. Si por algún experimento se quiere mantener el líquido, se utiliza con tapón.</p> |
| <p>Vaso de precipitado</p>  | <p>Puede ser de dos formas: alto o bajo; sin graduar o graduado y da un volumen aproximado (los vasos al tener mucha anchura nunca dan volúmenes precisos). Se puede usar para calentar (pero no directamente en la flama) con ayuda de una rejilla. Se utiliza también para mezclar y contener sustancias.</p> |
| <p>Probeta</p>  | <p>Recipiente de vidrio para medir volúmenes. Su precisión es bastante aceptable, aunque por debajo de la pipeta. Existen de capacidades muy diferentes: 10 ml, 25 ml, 50 ml y 100 ml.</p> |
| <p>Pipeta graduada</p>  | <p>Instrumento de vidrio abierto por ambos extremos; su extremo inferior termina en punta. Se utiliza para medir volúmenes o trasvasar pequeñas cantidades de líquidos. La capacidad de una pipeta oscila entre menos de 1 ml y 100 ml. En ocasiones, se utiliza en sustitución de las probetas cuando se necesita medir volúmenes de líquidos con mayor precisión.</p> |

| Nombre del material de laboratorio | Uso del material de laboratorio |
|---|---|
| <p>Mechero Bunsen</p>  | <p>Fuente de calor para llevar a cabo reacciones. Tubo vertical que va enroscado a un pie metálico con ingreso para el flujo del combustible, el cual se regula a través de una llave sobre la mesa de trabajo. En la parte inferior del tubo vertical existen orificios y un anillo metálico móvil que sirve para regular el flujo de aire que aporta el oxígeno necesario para llevar a cabo la combustión, con formación de flama en la boca o parte superior del tubo vertical.</p> |
| <p>Lámpara de alcohol</p>  | <p>Instrumento que se utiliza para llevar a cabo las reacciones que requieren una fuente de calor y reemplaza al mechero Bunsen en caso de no contar con él. Está constituido por un recipiente de vidrio en cuyo interior se agrega alcohol de quemar con una mecha que pasa por la parte superior y sirve para encender.</p> |
| <p>Termómetro</p>  | <p>Instrumento que sirve para medir la temperatura en grados Celsius.</p> <p>El termómetro es un instrumento de precisión delicado, por lo tanto, su manejo requiere muchos cuidados.</p> <p>Deberá estar limpio para introducirlo en el líquido o la solución cuya temperatura se quiere medir.</p> |
| <p>Vidrio de reloj</p>  | <p>Recipiente cóncavo que se utiliza para evaporar pequeñas cantidades de líquidos y masar muestras sólidas.</p> |

| Nombre del material de laboratorio | Uso del material de laboratorio |
|--|--|
| <p>Cápsula de porcelana</p>  | <p>Material que se utiliza para la separación de mezclas por evaporación y para someter al calor ciertas sustancias que requieren elevadas temperaturas.</p> <p>Sirve para calentar o fundir sustancias sólidas o evaporar líquidos.</p> |
| <p>Soporte universal con soporte para embudo</p>  | <p>Instrumento formado por una base horizontal y una varilla cilíndrica, que sirve para sujetar diversos elementos, como pinzas de laboratorio, a través de nueces dobles.</p> <p>Se emplea para sujetar elementos únicos, como embudos, matraces, buretas, etcétera. Estos materiales en general deben ser de poco peso para evitar la pérdida de estabilidad.</p> |
| <p>Mortero, gotero, pinza metálica y de madera y espátula</p>  | <p>Mortero: Tiene como finalidad machacar o triturar sustancias sólidas.</p> <p>Gotero: Tubo hueco terminado en punta que sirve para trasvasar pequeñas cantidades de líquido vertiéndolo gota a gota.</p> <p>Pinza metálica: Normalmente se utiliza para sostener otros materiales de laboratorio, como pipetas, tubos de ensayo y erlenmeyer, entre otros.</p> <p>Espátula: Se utiliza para tomar o trasladar pequeñas cantidades de compuestos que son, básicamente, sólidos pulverizados.</p> <p>Pinza de madera: Sirve para sujetar los tubos de ensayo mientras se calientan o se trabaja con ellos.</p> |

Bibliografía para el maestro

- Alarcón, Donato y Héctor Bourges, *La alimentación de los mexicanos*, México, El Colegio Nacional, 2002.
- Daub, G. William y William Seese, *Química*, 8a. ed., México, Pearson Educación, 2005.
- Brown, Theodore L., H. Eugene LeMay, Jr. y Bruce E. Bursten, *Química, la ciencia central*, 9a. ed., México, Pearson Educación, 2004.
- Chang, Raymond, *Química*, 9a. ed., México, Mc Graw-Hill Interamericana Editores, 2007.
- Chamizo Guerrero, José Antonio y Andoni Garritz Ruiz, *Tú y la química*, México, Pearson Educación, 2002.
- Chamizo Guerrero, José Antonio, *Cómo acercarse a la Química*, México, Esfinge, 2006.
- Domínguez Reboiras, Miguel Ángel, *Química, la ciencia básica*, España, Thomson Ediciones Paraninfo, 2006.
- Hein, Morris y Susan Arena, *Fundamentos de química*, 11a. ed., México, Thomson Learning, 2006.
- Hill, John y Doris Kolb, *Química para el nuevo milenio*, 8a. ed., México, Pearson Educación, 2000.
- Izquierdo, Mercé y Neus Sanmartí, *El lenguaje y la experimentación, en las clases de química en: Educación abierta. Aspectos didácticos de física y química. Revista: Enseñanza de las ciencias número 163*, España, ICE de la Universidad de Zaragoza, 2003, pp. 183-202.
- Petrucci, Ralph, William Harwood y F. Geoffrey Herring, *Química general, principios y aplicaciones modernas*, 8a. ed., España, Prentice Hall, 2003.
- Whitten, Kenneth, Raymond E. Davis y Larry Peck, *Química general*, 5a. ed., México, McGraw-Hill, 2008.

Bibliografía para el alumno

- Asimov, Isaac, *Breve historia de la química. Introducción a las ideas y conceptos de la química*, Madrid, Alianza, 1999.
- Chamizo, José Antonio, *Cómo acercarse a la química*, México, Esfinge, 2004.
- Chimal, Carlos, *Nubes en el cielo mexicano: Mario Molina, pionero del ambientalismo*, México, Alaguara, 2004.
- García Fernández, Horacio, *Las huellas del átomo*, colección Viaje al centro de la Tierra número 18, México, ADN-Conaculta, 2002.
- Gribbing, John, *Historia de la ciencia 1543-2001*, Barcelona, Crítica, 2005.
- Inmaculada, Julián et al., *Diccionario de Química*, Madrid, Oxford-Complutense, 2003.
- Irazoque Palazuelos, Glinda y José Antonio López Tercero, *La química de la vida y el ambiente*, México, SEP-Santillana, 2002 (serie Espejo de Urania).
- Jiménez, Rafael y Pastora Torres, *Acerca de la representación del cumplimiento del principio de conservación de la masa en las ecuaciones químicas. La estequiometría en las reacciones químicas*. España, Centro de Información y Comunicación Educativa, 2008.
- Roald, Hoff y Vivian Torrence, *Química imaginada. Reflexiones sobre la ciencia*, México, SEP-FCE, 2006 (Libros del rincón).
- Rugi, Roberto, *La química*, México, SEP-Editex, 2003 (Biblioteca de Aula, serie Espejo de Urania).
- Valdés, Jesús, "Lluvia ácida: la noche que Andrés llegó tarde", *¿Cómo ves?* UNAM, número 1, p. 18, 1998.
- Vancleave, Janice, *Alimentos y nutrición para niños y jóvenes*, México, Limusa, 2004.
- Vecchione, Glen, *Experimentos sencillos de química en la cocina*, España, Oniro, 2002 (El juego de la ciencia).
- Kerrod, Robin y Sharon Holgate, *Cómo funciona la ciencia*, México SEP-Planeta, 2005 (Biblioteca Escolar, serie Astrolabio).

Dirección editorial: Jorge Muñoz Rau
Diseño y coordinación editorial: Equipo Editorial Ediciones Cal y Canto
Concepto y diseño de portada: Cristina Sepúlveda Aravena
Fotografía de portada: 123RF Stock Photos
Diagramación: Cristina Sepúlveda Aravena
Editor: Maricel Rojas Ruz
Corrección de estilo: Alejandro Cisternas Ulloa
Tablas y gráficos: Cristina Sepúlveda Aravena
Gerencia de Producción: Cecilia Muñoz Rau

Ilustración de interiores: Natalia Benavides Castro pp. 10, 33-36, 45, 64, 68, 126, 139, 174, 206.
Ilustraciones Ediciones Cal y Canto: pp. 22, 24-25, 27, 34, 38, 40, 47-48, 53, 66, 71-79, 81, 86, 92, 94, 98-101, 104, 106, 108, 110, 145, 188, 192, 197, 200, 204-205, 207-209, 219, 243, 246-247

Fotografía: Banco de imágenes Ediciones Cal y Canto: pp. 11, 15, 17-20, 22-29, 34-36, 39, 43, 45-47, 50, 57-60, 65, 67, 69-70, 72, 77, 79-85, 89-90, 92-93, 95-96, 99-100, 107, 112, 118-119, 121-123, 125, 127, 131, 133, 137, 139, 141, 143, 146, 149-151, 153-154, 157, 160, 166-167, 169, 175, 177-182, 185, 187-188, 191-192, 196, 201-207, 210, 216-221, 224-241, 251-253. 123RF Stock Photos: pp. Portada, 9, 11, 19-21, 25, 33, 39-40, 43-44, 63, 65, 68-70, 77, 80, 82-83, 95, 98, 106, 109, 119, 125, 127, 130-132, 138, 140-141, 143, 154, 160, 166, 168-171, 173, 178, 182-183, 188, 190, 194, 202, 204, 215-216, 218, 223, 226, 231, 233, 240-242, 245

Primera edición: marzo de 2014
Cuarta reimpresión: abril de 2018
(Edición revisada)

Ciencias 3 Química

Texto: D. R. © 2013, Maricel Andrea Rojas Ruz y Pablo Eduardo Vásquez Lobos

Diseño y Coordinación Editorial: Cal y Canto, LTDA.

D. R. © 2013, Ediciones Castillo, S. A. de C. V.
Castillo ® es una marca registrada

Insurgentes Sur 1886, Col. Florida,
Delegación Álvaro Obregón,
C. P. 01030, Ciudad de México, México
Tel.: (55) 5128-1350
Fax: (55) 5128-1350 ext. 2899

Ediciones Castillo forma parte del Grupo Macmillan

www.edicionescastillo.com
infocastillo@grupomacmillan.com
Lada sin costo: 01 800 536 1777

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana
Registro núm. 3304

ISBN: 978-607-463-957-5

Prohibida la reproducción o transmisión parcial o total de esta obra por cualquier medio o método o en cualquier forma electrónica o mecánica, incluso fotocopia, o sistema para recuperar información, sin permiso escrito del editor.

Impreso en México/Printed in México

Esta obra se terminó de imprimir en abril de 2018 en los talleres de Nombre,
calle número. C. P. Ciudad de México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA



www.edicionescastillo.com
infocastillo@grupomacmillan.com
Lada sin costo: 01 800 536 1777

