

CIENCIAS 3

QUÍMICA

María Sol Carrillo Farga
Ma. Luisa Nava Aguilera
Gastón Rocha Marthén
Karina Islas Ríos
Heber Islas Ríos

trillas 

Catalogación en la fuente

Ciencias 3 : química / María Sol Carrillo Farga... [et al.] – México : Trillas, 2014 (reimp. 2018).

272 p. : il. col. ; 27 cm.

Bibliografía: p. 266-270

ISBN 978-607-17-1874-7

1. Química - Estudio y enseñanza (Secundaria).
I. Carrillo Farga, María Sol.

D- 540.7°C184 LC- QD40°C5 5986

La presentación y disposición en conjunto de CIENCIAS 3. Química son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del editor

Derechos reservados
© 2014, Editorial Trillas, S. A. de C. V.

División Administrativa,
Av. Río Churubusco 385,
Col. Gral. Pedro María Anaya,
C. P. 03340, México, Ciudad de México
Tel. 56884253
FAX 56041364
churubusco@trillas.mx

División Logística,
Calzada de la Viga 1152,
C. P. 09439, México, Ciudad de México
Tel. 56330995, FAX 56330870
laviga@trillas.mx

 **Tienda en línea**
www.etrillas.mx

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. núm. 158

Primera edición 1-TL
ISBN 978-607-17-1874-7
‡ (TL, TA, TM, TE)

Reimpresión, 2018

Impreso en México
Printed in Mexico

Se imprimió en
Impresora y Editora Xalco, S. A. de C. V.
Av. J. M. Martínez núm. 301
San Miguel Jacalones, Chalco
C. P. 56600, Edo. de México
AO 68 LXASS/IW 

Presentación

LA BÚSQUEDA CONSTANTE POR CONOCER Y COMPRENDER EL MUNDO es lo que ha impulsado el origen de la ciencia y el desarrollo del conocimiento humano. Sin duda la ciencia es fascinante, pues nos permite darle sentido al mundo que nos rodea. Debido a que estudia la materia, la química es inseparable de todo cuanto existe en el universo. Además, estamos rodeados de reacciones químicas en todo momento, aunque no estemos al tanto de ello.

Nuestra empresa está comprometida con la educación y con los jóvenes mexicanos. Este libro representa un esfuerzo conjunto de autores, editores, maestros, revisores, diseñadores e ilustradores; esperamos que despierte la curiosidad y el interés de los estudiantes en la química y en su potencial como herramienta para transformar el mundo.

Deseamos que este esfuerzo rinda frutos en los alumnos y les abra los ojos a un universo nuevo de posibilidades, de maneras de mirar el mundo, de ideas y debates, y que sea un instrumento más que los ayude a formarse como personas conscientes, autocríticas y responsables.

LOS EDITORES



Presentación a los alumnos

QUEREMOS DARTE LA BIENVENIDA a tu libro *Ciencias 3. Química*. El inicio de un nuevo año escolar siempre brinda oportunidades de descubrir nuevas expectativas acerca de las asignaturas que ya conoces. En este texto pretendemos darte un enfoque diferente, de la ciencia en general y del mundo en el que vives.

Como seguramente habrás notado, vivimos en una era extraña; acceder a la información es cada vez más rápido y sencillo, pero su acelerado flujo también hace que, en ocasiones, sea más difícil procesarla. En el día a día leemos y escuchamos muchos términos y conceptos científicos, pero pocas personas los entienden y pueden explicarlos. Un ejemplo es el de la química, pues mucha gente la asocia únicamente con las fábricas, los laboratorios y las sustancias tóxicas, etiquetándola como algo “malo”, “insano” o “artificial”. Nada más lejos de la verdad.

Si alguna vez te has preguntado cuál es la importancia de estudiar química, la respuesta es muy sencilla: conocer lo que sucede a tu alrededor, porque la química es la ciencia que busca explicaciones para los fenómenos naturales, pero específicamente para aquellos relacionados con la materia y los cambios que ésta experimenta.

La química es una ciencia que está relacionada con todo en el universo, porque si observas con atención lo que te rodea descubrirás que todo es materia. Esto quiere decir que entraste en contacto con la química desde antes de nacer y estarás en contacto con ella el resto de tu vida. Para no ir más lejos, dentro de tu cuerpo a cada momento se llevan a cabo cientos de procesos químicos que te permiten mantener la vida.

La química no está confinada a un laboratorio; está presente en la fabricación de los productos que utilizas para tu higiene personal, cada vez que alguien cocina, en la elaboración de las vacunas y en las actividades relacionadas con la comunicación y el entretenimiento, por nombrar sólo algunos ejemplos. También se ocupa de medir el impacto de las actividades humanas en la naturaleza y de procurar que éste sea cada vez menor. ¡Está en todos lados!

Lo asombroso de la química es que toda la materia existente en el planeta, la que se ha descubierto en el espacio exterior, la que está en el interior de tu cuerpo e incluso la que no puedes ver, está constituida por los 116 elementos químicos de la tabla periódica. Esta tabla es una herramienta universal y sumamente interesante; en el libro estudiarás su organización y estructura.

¿Cómo es posible que con estos elementos se formen los millones de sustancias que se conocen? Pues se debe a que los elementos se combinan de distintas maneras. Al estudiar este curso aprenderás cómo se clasifican los elementos y cómo pueden, o no, formarse sustancias nuevas. También entenderás cómo los químicos han logrado sintetizar en los laboratorios, además de algunos elementos, miles de materiales y nuevas sustancias con propiedades asombrosas.

En el libro proponemos una serie de secuencias, actividades, proyectos y experimentos para que, con la ayuda de los conocimientos obtenidos, de tu curiosidad y tu creatividad, puedas entender la información que se presenta y aplicar en tu vida diaria lo que aprendas, para que encares al mundo como un gran laboratorio experimental.

Presentación a los maestros.

Estimados maestros y maestras:

LO PRIMERO QUE QUEREMOS ES RECONOCER SU ARDUA LABOR COTIDIANA con los jóvenes, su dedicación a la docencia y su importancia en la construcción de la sociedad mexicana. Para colaborar en su tarea presentamos este libro, esperando que sea una herramienta útil y práctica para realizar su trabajo.

Los contenidos del libro están estructurados en secuencias, de manera que les permiten organizar mejor el trabajo en el aula con el grupo. Para elaborar cada secuencia se tomaron en cuenta numerosos y rigurosos estudios acerca de las ideas que muchos alumnos (y la gente en general) tienen acerca de algunos conceptos relacionados con la química. Muchas de las preguntas y explicaciones que se presentan parten de los preconceptos que tienen muchos jóvenes, como que un átomo es rígido, que en una combustión la materia desaparece, que los ácidos son más peligrosos que las bases, que todos los metales son duros, así como la idea de que la química es artificial y nociva.

Nuestro objetivo principal es mostrarle a los jóvenes la estrecha relación de prácticamente todo en el universo con esta ciencia, que la reconozcan tanto en su interior como a su alrededor; que puedan comprender sus postulados, leyes y conceptos básicos y puedan asociarlos, no sólo con las demás asignaturas, sino con su entorno.

Maestra, maestro: aquí encontrará una amplia variedad de herramientas metodológicas que buscan que los estudiantes desarrollen una actitud científica, basada en el análisis, la crítica y la reflexión, a través de lecturas, experimentos, proyectos, preguntas, investigaciones y diversas actividades tanto individuales como en parejas, equipos y grupales. De esta manera podrán asociar los conceptos y principios teóricos con su demostración en la práctica, que en conjunto ayudarán a que los jóvenes logren un aprendizaje significativo que trascienda el aula.

Cada actividad tiene señalados en negritas los verbos relacionados con las habilidades cognitivas que se busca que el estudiante adquiera durante su resolución.

En el libro se presentan varios experimentos en microescala y un énfasis constante en la química verde, así como el papel de la química en la resolución de distintas problemáticas ambientales actuales.

Esperamos que al trabajar con este libro usted logre ampliar la visión que tienen los estudiantes de la química, resaltando sus fundamentos, aplicaciones e importancia, de modo que aprendan a aprovecharla en las distintas áreas de su vida y a relacionar los nuevos conocimientos con los que ya tienen.

Ojalá que este texto sea una herramienta más que le ayude a formar integralmente a sus alumnos, pues una comunidad de personas mejor preparadas e informadas es un buen comienzo para construir una sociedad que tome mejores decisiones.

Índice de contenido

Dosificación	10
Estructura del libro	16
<hr/>	
Bloque I. Las características de los materiales	20
Tema 1. La ciencia y la tecnología en el mundo actual	
Secuencia 1. La química y la tecnología en nuestra vida	22
Secuencia 2. Medios de comunicación, química y tecnología	30
Tema 2. Identificación de las propiedades físicas de los materiales	
Secuencia 3. Propiedades cualitativas, propiedades extensivas y propiedades intensivas	36
Secuencia 4. Instrumentos de medición y observación	42
Tema 3. Experimentación con mezclas	
Secuencia 5. Mezclas homogéneas y heterogéneas	46
Secuencia 6. Métodos de separación de mezclas	52
Tema 4. ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	
Secuencia 7. Contaminantes en las mezclas	58
Tema 5. Primera revolución de la química	
Secuencia 8. Lavoisier y la Ley de conservación de la masa	64
Secuencia 9. La ciencia en construcción	70
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
Proyecto 1. ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?	74

Proyecto 2. ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?	76
Evaluaciones	78

Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química

Tema 1. Clasificación de los materiales	
Secuencia 10. Mezclas y sustancias puras	84
Tema 2. Estructura de los materiales	
Secuencia 11. Modelo de Bohr y enlace químico	92
Tema 3. ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?	
Secuencia 12. Los metales	102
Tema 4. Segunda revolución de la química	
Secuencia 13. Antecedentes de la tabla periódica	110
Tema 5. Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos	
Secuencia 14. La tabla periódica	118
Secuencia 15. Elementos químicos en los seres vivos	128
Tema 6. Enlace químico	
Secuencia 16. Modelos de enlace	132
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
Proyecto 1. ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?	138
Proyecto 2. ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?	140
Evaluaciones	142

Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química

Tema 1. Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química	
Secuencia 17. Manifestaciones y representación de reacciones químicas	148
Secuencia 18. Energía y reacciones químicas	160
Tema 2. ¿Qué me conviene comer?	
Secuencia 19. Aportación calórica de los alimentos	166
Tema 3. Tercera revolución de la química	
Secuencia 20. Aportaciones de Lewis y Pauling	172
Tema 4. Comparación y representación de escalas de medida	
Secuencia 21. Escalas de medida	178
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
Proyecto 1. ¿Cómo elaborar jabones?	184
Proyecto 2. ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?	186
Evaluaciones	188

Bloque IV. La formación de nuevos materiales

Tema 1. Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria	
Secuencia 22. Ácidos y bases	194
Tema 2. ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?	
Secuencia 23. Riesgos de la dieta ácida e importancia del agua	208
Tema 3. Importancia de las reacciones de óxido y de reducción	
Secuencia 24. Reacciones de óxido y de reducción	218

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
Proyecto 1. ¿Cómo evitar la corrosión?	228
Proyecto 2. ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?	230
Evaluaciones	232

Bloque V. Química y tecnología

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
Proyecto 1. ¿Cómo se sintetiza un material elástico?	238
Proyecto 2. ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?	242
Proyecto 3. ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?	246
Proyecto 4. ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?	250
Proyecto 5. ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?	254
Proyecto 6. ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?	258
Proyecto 7. ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?	262

Bibliografía para los alumnos	266
Bibliografía para los docentes	268
Bibliografía para la elaboración del libro	269
Páginas electrónicas	270
Créditos iconográficos	271

Dosificación

Secuencia	Temas y subtemas	Estándares curriculares
Páginas		
Bloque I. Las características de los materiales		
1	Tema 1. La ciencia y la tecnología en el mundo actual	
22-29	<ul style="list-style-type: none"> Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente. 	
2	Tema 1. La ciencia y la tecnología en el mundo actual.	
30-35		
3	Tema 2. Identificación de las propiedades físicas de los materiales:	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las propiedades físicas de los materiales, así como la composición y pureza de las mezclas, compuestos y elementos.
36-41	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades cualitativas Propiedades extensivas Propiedades intensivas 	
4	Tema 2. Identificación de las propiedades físicas de los materiales	
42-45		
5	Tema 3. Experimentación con mezclas	<ul style="list-style-type: none"> Identifica los componentes de las mezclas, su clasificación, los cambios de sus propiedades en función de su concentración, así como los métodos de separación.
46-51	<ul style="list-style-type: none"> Mezclas homogéneas y heterogéneas. 	
6	Tema 3. Experimentación con mezclas	
52-57	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes. 	
7	Tema 4. ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	
58-63	Toma de decisiones relacionada con: <ul style="list-style-type: none"> Contaminación de una mezcla. Concentración y efectos. 	
8	Tema 5. Primera revolución de la química	
64-69	<ul style="list-style-type: none"> Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa. 	
9	Tema 5. Primera revolución de la química	
70-73		
Proyectos	Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.
74-77	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto 1. ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? Proyecto 2. ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente? 	
Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química		
10	Tema 1. Clasificación de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las propiedades físicas de los materiales, así como la composición y pureza de las mezclas, compuestos y elementos.
84-91	<ul style="list-style-type: none"> Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos. 	
11	Tema 2. Estructura de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las características del modelo atómico (partículas y sus funciones).
92-101	<ul style="list-style-type: none"> Modelo atómico de Bohr. Enlace químico. 	
12	Tema 3. ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los materiales?	
	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades de los metales. 	

Aprendizajes esperados	Tiempo sugerido
	Semana
Bloque I. Las características de los materiales	
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente. 	6 horas
	1
<ul style="list-style-type: none"> Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología. 	3 horas
	1-2
<ul style="list-style-type: none"> 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 (temperaturas de fusión y ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales. 	6 horas
	2-3
<ul style="list-style-type: none"> Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos. 	3 horas
	3
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	4
<ul style="list-style-type: none"> Deduces métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes. 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. 	6 horas
	5
<ul style="list-style-type: none"> 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). 	3 horas
	6
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	6-7
<ul style="list-style-type: none"> Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla. 	3 horas
	7
<ul style="list-style-type: none"> A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa. Identifica, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar. Argumenta y comunica las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica. Evalúa los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos. 	6 horas
	8
Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química	
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	9 horas
	9-10
<ul style="list-style-type: none"> 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). 	9 horas
	10-11
<ul style="list-style-type: none"> Identifica algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciona con diferentes aplicaciones tecnológicas. 	6 horas

Dosificación

Secuencia	Temas y subtemas	Estándares curriculares
Páginas		
102-109	<ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales. 	
13	Tema 4. Segunda revolución de la química <ul style="list-style-type: none"> El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la organización y la información contenida en la tabla periódica de los elementos, así como la importancia de algunos de ellos para los seres vivos.
110-117		
14	Tema 5. Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos <ul style="list-style-type: none"> Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos. Carácter metálico, valencia, número y masa atómica. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la organización y la información contenida en la tabla periódica de los elementos, así como la importancia de algunos de ellos para los seres vivos.
118-127		
15	Tema 5. Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos <ul style="list-style-type: none"> Importancia de los elementos químicos para los seres vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la organización y la información contenida en la tabla periódica de los elementos, así como la importancia de algunos de ellos para los seres vivos.
128-131		
16	Tema 6. Enlace químico <ul style="list-style-type: none"> Modelos de enlace: covalente e iónico. Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico. 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las características del enlace químico y de la reacción química.
132-137		
Proyectos	Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación <ul style="list-style-type: none"> Proyecto 1. ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? Proyecto 2. ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados? 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.
138-141		
Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química		
17	Tema 1. Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química <ul style="list-style-type: none"> Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química). 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las características del enlace químico y de la reacción química.
148-159		
18	Tema 1. Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química <ul style="list-style-type: none"> Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química). 	
160-165		
19	Tema 2. ¿Qué me conviene comer? <ul style="list-style-type: none"> La caloría como unidad de medida de energía. Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico. 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica el aporte calórico de los alimentos y su relación con la cantidad de energía requerida por una persona.
166-171		
20	Tema 3. Tercera revolución de la química <ul style="list-style-type: none"> Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling. Uso de la tabla de electronegatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las características del enlace químico y de la reacción química.
172-177		
21	Tema 4. Comparación y representación de escalas de medida <ul style="list-style-type: none"> Escalas y representación. Unidad de medida: mol. 	
178-183		

Aprendizajes esperados	Tiempo sugerido
	Semana
<ul style="list-style-type: none"> 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, reuso y reciclado. 	12
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	13-14
<ul style="list-style-type: none"> Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos. Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman. 	6 horas
	14-15
<ul style="list-style-type: none"> Relaciona la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos. 	3 horas
	15
<ul style="list-style-type: none"> 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). 	6 horas
	16
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	17
Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química	
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	9 horas
	18-19
<ul style="list-style-type: none"> Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor. 	3 horas
	19
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	20
<ul style="list-style-type: none"> Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable. Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad. Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad. 	6 horas
	21-22
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	22

Dosificación

Secuencia	Temas y subtemas	Estándares curriculares
Página		
Proyectos	Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.
184-187	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto 1. ¿Cómo elaborar jabones? Proyecto 2. ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano? 	
Bloque IV. La formación de nuevos materiales		
22	Tema 1. Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las propiedades de los ácidos y las bases, así como las características de las reacciones redox.
194-207	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades y representación de ácidos y bases. 	
23	Tema 2. ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?	
208-217	Toma de decisiones relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> Importancia de una dieta correcta. 	
24	Tema 3. Importancia de las reacciones de óxido y de reducción	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las propiedades de los ácidos y las bases, así como las características de las reacciones redox.
218-227	<ul style="list-style-type: none"> Características y representaciones de las reacciones redox. Número de oxidación. 	
Proyectos	Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.
228-231	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto 1. ¿Cómo evitar la corrosión? Proyecto 2. ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución? 	
Bloque V. Química y tecnología		
Proyecto 1	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo se sintetiza un material elástico? 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.
238-241		
Proyecto 2	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México? 	<ul style="list-style-type: none"> Comunica los resultados de sus observaciones e investigaciones usando diversos recursos, entre ellos diagramas, tablas de datos, presentaciones, gráficas y otras formas simbólicas, así como las tecnologías de la comunicación y la información (TIC), y proporciona una justificación de su uso.
242-245		
Proyecto 3	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas? 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica los beneficios y riesgos de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología en la calidad de vida, el cuidado del ambiente, la investigación científica y el desarrollo de la sociedad.
246-249		
Proyecto 4	<ul style="list-style-type: none"> ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza interpretaciones, deducciones, conclusiones, predicciones y representaciones de fenómenos y procesos naturales, a partir del análisis de datos y evidencias de una investigación científica, y explica cómo llegó a ellas.
250-253		
Proyecto 5	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas? 	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona el conocimiento científico con algunas aplicaciones tecnológicas de uso cotidiano y de importancia social.
254-257		
Proyecto 6	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas? 	
258-261		
Proyecto 7	<ul style="list-style-type: none"> ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? 	
262-265		

Aprendizajes esperados	Tiempo sugerido
	Semana
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	6 horas
	23
Bloque IV. La formación de nuevos materiales	
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	12 horas
	24-25
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	8 horas
	26-27
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	10 horas
	27-28
<ul style="list-style-type: none"> 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, visibilidad e implicaciones en el ambiente. 	6 horas
	29
Bloque V. Química y tecnología	
	6 horas
	30
	6 horas
	31
	6 horas
<ul style="list-style-type: none"> 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 la materia 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. 	32
	6 horas
	33
	6 horas
	34
	6 horas
	35
	6 horas
	36

Estructura del libro

Tu libro de Química consta de cinco bloques. Al inicio de cada uno se muestra la siguiente información:

Título de bloque

Aprendizajes esperados por tema y subtema

Temas y subtemas

Competencias que se trabajan a lo largo del bloque

Proyectos de fin de bloque

Los temas y subtemas del programa de estudios se presentan en secuencias, o unidades de aprendizaje. Cada secuencia consta de un inicio, un desarrollo y un final.

Nombre y número del tema, y número de secuencia

Inicio del tema

Aprendizajes esperados de la secuencia

Algunos temas están desarrollados en dos secuencias; en cada una se indican los aprendizajes esperados correspondientes.

Cada secuencia empieza con imágenes o lecturas y preguntas que pueden ayudarte a evaluar tus conocimientos. El inicio de cada secuencia está relacionado con conceptos que, según los estudiosos, mucha gente confunde. Durante el desarrollo de las secuencias se explican claramente.

Estructura del libro

A lo largo del desarrollo de cada secuencia se presentan diversos textos y actividades que te van a permitir consolidar las distintas habilidades del pensamiento que debes ir aprendiendo.

Fin de secuencia

Autoevaluación

En la última secuencia de cada tema hay una breve autoevaluación relacionada con los aprendizajes esperados del programa de estudios. Es importante que reflexiones si realmente no tienes dudas respecto de ellos; si las tienes, revisa de nuevo los conceptos que no tengas claros o pide ayuda a tu maestro o maestra.

En la última secuencia de cada tema hay una breve autoevaluación relacionada con los aprendizajes esperados del programa de estudios. Es importante que reflexiones si realmente no tienes dudas respecto de ellos; si las tienes, revisa de nuevo los conceptos que no tengas claros o pide ayuda a tu maestro o maestra.

Al final de cada bloque del I al IV se encuentran dos evaluaciones: una tipo PLANEA y otra tipo PISA. Además de familiarizarte con cada prueba, te brindan la oportunidad de comprobar tus avances.

Evaluación PLANEA

Evaluación PISA

Las preguntas de esta evaluación son de opción múltiple. Te sugerimos leer con atención las cuatro opciones posibles, antes de elegir la correcta y señalarla del lado izquierdo.

En esta evaluación se presentan preguntas de opción múltiple y preguntas abiertas. Léelas detenidamente antes de contestar.

Bloque I

Las características de los materiales

Evaluación bimestral

Al final de cada bloque también se presenta un breve examen con distintos tipos de reactivos, para que tu maestro pueda evaluar tu avance durante el bimestre.

Evaluación bimestral

1. Revisa las lecturas.
 Descripción de un átomo y sus partes.
 Descripción de un átomo.
 Descripción de un átomo.
 Descripción de un átomo.
 Descripción de un átomo.
2. ¿Por qué la mayoría de los elementos químicos se encuentran en estado sólido?
3. A continuación se muestra el modelo tridimensional de la tinta, un elemento esencial. ¿Crees que la tinta que utilizamos en casa sea de una parte solamente. Toma en cuenta que el elemento es representado en azul.

La tinta es un elemento químico que se encuentra en estado sólido. ¿Crees que la tinta que utilizamos en casa sea de una parte solamente. Toma en cuenta que el elemento es representado en azul.

Co-evaluar

Nombre del alumno	Nombre del profesor
Grado	Grado
Fecha	Fecha

Co-evaluación

Nombre del alumno	Nombre del profesor
Grado	Grado
Fecha	Fecha

Co-evaluación

En esta sección comentarás el desempeño durante el bimestre de, por lo menos, uno de tus compañeros y ellos harán lo mismo contigo. No se trata de evaluar a la persona, sino el trabajo realizado. Recuerda ser claro y respetuoso en tus comentarios y tener una buena actitud ante los comentarios que recibas.

Al final de cada bloque del I al IV se presentan dos posibles proyectos que debes realizar en equipo. Pueden ser tecnológicos, científicos o de repercusión social. Todo el bloque V está dedicado al desarrollo de proyectos.

Proyectos

En todos los proyectos trabajarás en equipo. Organícense, pónganse de acuerdo y trabajen juntos para lograr los objetivos propuestos.

Sugerencias para proyectos

Los proyectos también tienen un inicio, un desarrollo y un final. En los proyectos están enmarcadas las sugerencias de libros y páginas electrónicas donde encontrarán información para estructurar su proyecto.

PROYECTO 2 BLOQUE II

¿De dónde obtiene energía el cuerpo humano?

El cuerpo humano utiliza la energía para realizar actividades como caminar, respirar, pensar, etc. ¿De dónde obtiene energía el cuerpo humano? ¿Crees que la energía que utilizamos en casa sea de una parte solamente. Toma en cuenta que el elemento es representado en azul.

Evaluación del proyecto

Nombre del alumno	Nombre del profesor
Grado	Grado
Fecha	Fecha

Evaluación del proyecto

Al final de cada proyecto, tú, tus compañeros de equipo y tu maestro o maestra evaluarán tu desempeño en equipo. Deberán colorear los círculos de verde, amarillo o rojo dependiendo de si lo consideran bueno, regular o malo.

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.

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.

TEMA 2. Identificación de las propiedades físicas de los materiales

- Propiedades cualitativas.
- Propiedades extensivas.
- Propiedades intensivas.

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) 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

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

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



Competencias

- » 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.

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.

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.

TEMA 5.

Primera revolución de la química

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

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.

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

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

Aprendizajes esperados

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

TEMA 1

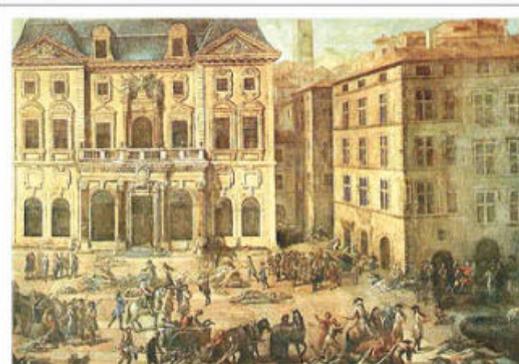
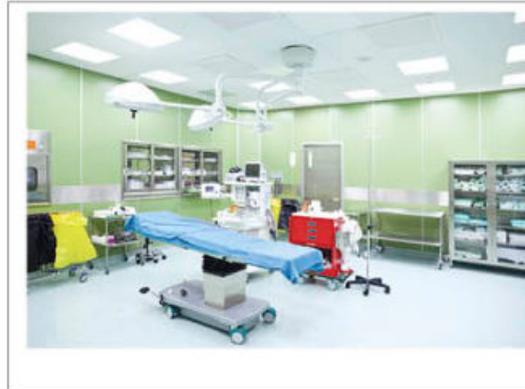
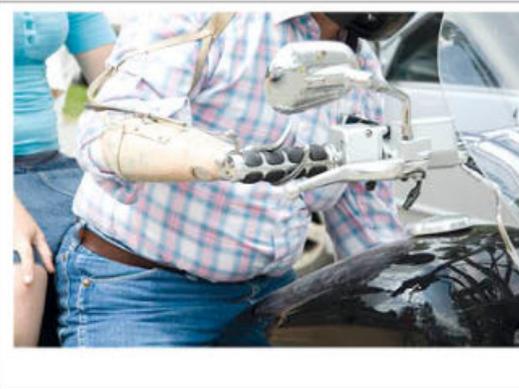
La ciencia y la tecnología en el mundo actual

SECUENCIA 1

- » Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.

La química y la tecnología en nuestra vida

Observa con atención las siguientes imágenes y después intenta contestar las preguntas.



La peste bubónica (1347-1351) provocó la muerte de entre 30% y 50% de la población europea. Es causada por una bacteria que se transmite por la picadura de pulgas de ratas infectadas.

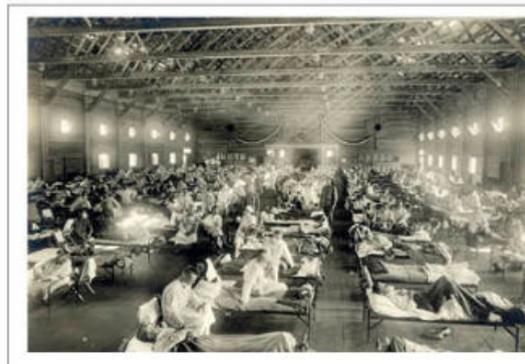
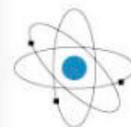


Imagen de la pandemia de influenza, mal llamada "gripe española", que entre 1918 y 1919 provocó la muerte de más de 40 millones de personas.



- ¿Dónde identificas la presencia de la química en las imágenes?
- ¿Reconoces en ellas los avances de la ciencia y la tecnología?
- ¿Cuáles son las diferencias entre ciencia y tecnología?
- ¿Podrías dar algún ejemplo de cómo se relacionan la ciencia y la tecnología?
- ¿Cuál es el campo de estudio de la química?, ¿con qué otras ciencias y disciplinas se relaciona?
- ¿Sabes qué es la alquimia?

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

Desde la Prehistoria, la curiosidad ha estimulado la reflexión y el proceso de aprendizaje de las personas a través de la investigación, del ensayo y del error. Desde sus inicios, el ser humano ha transformado la **materia** (recuerda que materia es todo aquello que ocupa un lugar y tiene masa) mediante cambios físicos y químicos, pese a desconocer en un principio el fundamento científico de esos cambios (figura 1.1). Así, a través de los siglos, se dio el desarrollo de la ciencia y de la tecnología.



1.1 El ser humano adquirió sus primeros conocimientos al observar la naturaleza.

Sin duda alguna, la tecnología se desarrolló mucho antes. Se cree que hace aproximadamente un millón de años, durante el Paleolítico, cuando el ser humano era nómada, el gran descubrimiento fue producir y mantener el fuego (figura 1.1). En ese entonces las personas sólo necesitaban herramientas sencillas que requerían pocas transformaciones, como tallar piedras para darles un uso práctico. Por ejemplo, el hacha de mano fue utilizada durante miles de años; se cree que las primeras fueron de vidrio volcánico y que con el tiempo se elaboraron con ellas navajas y numerosos objetos para tallar madera o hueso y también se utilizaron como instrumentos de caza.

Durante el Neolítico, al introducirse la agricultura, la ganadería y la vida sedentaria, surgió la necesidad de herramientas más diversas y perfeccionadas. En esa etapa tuvieron lugar muchos descubrimientos e inventos, entre ellos la cerámica y la herbolaria, la extracción y el uso de pigmentos, la producción de cerveza y vino aprovechando la **fermentación**, el uso de madera y barro cocido para construir y la elaboración de vasijas, todo eso gracias al dominio del fuego.

Uno de los inventos más importantes fue la metalurgia (la extracción de metales de los minerales) ya que los metales sirvieron para resolver muchos problemas de la vida cotidiana. Este enorme cuerpo de conocimientos y descubrimientos se hicieron de manera empírica, y así se lograron los primeros avances tecnológicos (figura 1.2).



1.2 Desde tiempos remotos, los seres humanos han transformado los materiales para su beneficio.

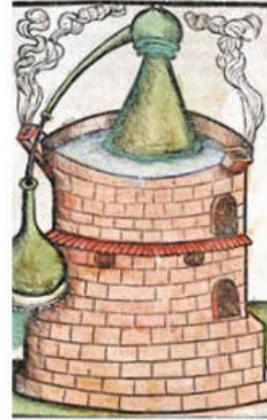
GLOSARIO

Fermentación: proceso químico que se lleva a cabo en ausencia de oxígeno.

La alquimia

La **alquimia** es una antigua disciplina (algunos estudiosos consideran sus inicios antes de nuestra era, otros en el siglo II de nuestra era) que combinaba principios de física, química, medicina, astrología, espiritualismo y arte. Se practicó en Mesopotamia, Persia, India, China, Egipto, Grecia y en los imperios islámico y romano, y luego en Europa central hasta el siglo XVIII.

Los objetivos principales de los alquimistas eran descubrir una sustancia que transformara los metales ordinarios en oro y plata, y encontrar los medios para descubrir el **élixir** de la inmortalidad o **piedra filosofal**.



1.3 Alambique antiguo.

GLOSARIO

Sustancia: es materia que siempre tiene la misma composición y propiedades. Por ejemplo, azúcar, sal, agua, arena, plata.
Sistematizar: organizar, clasificar o reducir a un sistema.



1.5 La tecnología moderna surgió cuando la técnica se vinculó con la ciencia y se empezaron a **sistematizar** los métodos de producción.

Los alquimistas descubrieron técnicas como la calcinación, la destilación y la sublimación, e inventaron equipo de laboratorio, como los hornos y el alambique, que aún se utilizan (figura 1.3). No desarrollaron métodos propiamente científicos ni hicieron mediciones cuantitativas, pero ya representaban con distintos símbolos las **sustancias** que conocían.

Los alquimistas trabajaron con oro, plata, plomo, hierro, mercurio, zinc, magnesio, azufre, arsénico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido cítrico, alcohol, amoníaco y pólvora (figura 1.4). Algunos científicos famosos, entre ellos **Isaac Newton** (1642-1727), se dedicaron a la alquimia, pues hasta el siglo XVII en Europa se consideró una ciencia. El primer alquimista fue **Roger Bacon** (1214-1294), un monje franciscano que creía que la experimentación era más importante que el razonamiento.

El alquimista más destacado durante el Renacimiento fue **Paracelso** (1493-1541), quien promovió las observaciones y los experimentos para entender el funcionamiento del cuerpo humano. A él se le atribuye la frase "La dosis hace el veneno". Más tarde, **Robert Boyle** (1627-1691), reconocido por sus estudios sobre los gases, fue uno de los primeros alquimistas que utilizaron el método científico en sus investigaciones. Si realizaba un experimento anotaba dónde lo hacía, las características del viento y las posiciones del Sol y la Luna, por si resultaban ser relevantes. Este enfoque llevó al surgimiento de la **química moderna**, a fines del siglo XVIII, basado primordialmente en los descubrimientos de **John Dalton** (1766-1844) y **Antoine Lavoisier** (1743-1794), quienes aportaron un marco de trabajo lógico y cuantitativo que permite entender las transformaciones de la materia y, además, hacer predicciones.

Pero ciencias hay muchas. La química estudia la **materia**, su **composición**, su **estructura**, sus **propiedades** y sus **transformaciones** y, al igual que las matemáticas, tiene un **lenguaje**. En el bloque III estudiarás más al respecto.



1.4 Mucha gente cree que los alquimistas sólo se dedicaron a tratar de transformar cualquier metal en oro; pero desarrollaron muchos conocimientos importantes, técnicas y material de laboratorio.

Actividad

- Investiga en algún diccionario las definiciones de *ciencia* y de *tecnología*, y anótalas.
- Ejemplifica dos productos y dos desarrollos tecnológicos derivados de la química.
- Investiga algunos descubrimientos y/o inventos de las Edades del Cobre, del Bronce y del Hierro.

Química y salud

Los avances en la química han permitido mejorar la nutrición, la atención sanitaria, los métodos de purificación del agua y otros aspectos relacionados con la salud. Las aplicaciones de la química son casi infinitas.

Los avances científicos y tecnológicos se hacen evidentes por el aumento en los años promedio de vida (o esperanza de vida) de la población mundial; en 1975 era de 61 años, y aumentó a 68 años en 2003, y a 71 años en 2014 (figura 1.6). A pesar de ello, hay una diferencia notable entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo (78.6 y 58.3 años, respectivamente), pero considera que en Europa, a principios del siglo xx, la esperanza de vida era de 46 años. Aun así no se trata solamente de vivir más, sino de la calidad de vida.

La química está básicamente involucrada en:

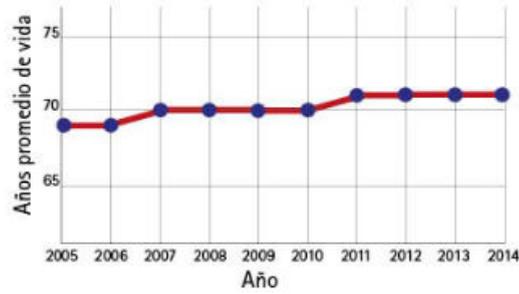
- El diagnóstico de enfermedades (figura 1.7)
- Su tratamiento (elaboración y síntesis de medicamentos)
- La higiene
- La nutrición
- El desarrollo de prótesis y órganos artificiales
- La elaboración de material quirúrgico y de curación

La química ha desempeñado un papel muy importante en el diagnóstico de las enfermedades, mediante pruebas, instrumentos y análisis químico-clínicos.

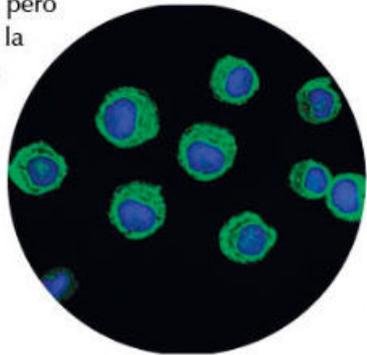
Gracias a los avances en la química se ha logrado aislar miles de **principios activos** de los medicamentos y luego elaborarlos en los laboratorios.

Asimismo, la química tiene mucho que ver con la **asepsia** de los centros hospitalarios y con los tratamientos, así como con la higiene de los alimentos, con la elaboración de las vacunas y de productos desechables que evitan contagios en el caso de enfermedades infecciosas (figura 1.8).

En los últimos años ha habido un avance muy importante en el desarrollo de prótesis, hilos de sutura, clavos, implantes dentales, dispositivos anticonceptivos y órganos artificiales, entre otros. Actualmente muchos científicos están dedicados a estudiar los **biomateriales**, es decir, aquellos diseñados para actuar dentro del cuerpo con el fin de evaluar, tratar o reemplazar algún tejido, órgano o función del organismo, para así aliviar el dolor, restituir las funciones y prolongar la vida.



1.6 Esta gráfica muestra la esperanza de vida en el mundo de 2005 a 2014. Fuente: Banco Mundial.



1.7 Imagen de células leucémicas teñidas, vistas al microscopio.

GLOSARIO

Principio activo: sustancia presente en un medicamento, que tiene el efecto terapéutico.
Asepsia: ausencia de microorganismos o de infección.



1.8 Las jeringas desechables que conocemos han evitado el contagio de una gran cantidad de enfermedades.



1.9 Robert S. Langer ha inventado hules biológicos, microesferas, parches transdérmicos, así como métodos innovadores para crear tejidos nuevos y llevar los medicamentos a las partes precisas del cuerpo donde se necesitan.



1.10 De acuerdo con Inegi (2010) el cáncer es la cuarta causa de muerte en nuestro país, y entre 80 y 90% de los pacientes presentan dolor.

Los biomateriales conservan sus propiedades físicas, químicas y mecánicas en el cuerpo humano. El conocimiento y la aplicación de éstos involucra una gran cantidad de disciplinas, como la metalurgia, la ingeniería y la computación.

Piensa solamente en el descubrimiento de la anestesia y en los “perserversos” plásticos. El cuidado de la salud sería imposible sin los plásticos, que son esenciales debido a sus propiedades: bajo peso, bajo costo, durabilidad, transparencia y **compatibilidad** con otros materiales (figura 1.9). Piensa en las jeringas desechables, en las válvulas cardiacas hechas de plásticos, en los catéteres para administrar medicamentos o para “desbloquear” arterias. Los plásticos también se usan para desarrollar las prótesis que pueden corregir deficiencias, como los aparatos para sordos y las córneas artificiales, e incluso sustituir piernas y brazos.

En el mundo hay una gran demanda de artículos de PVC (policloruro de vinilo, un plástico), en especial en el ámbito higiénico y sanitario, debido a su claridad óptica y a que no reacciona con los fluidos biológicos. Se emplea para elaborar bolsas de transfusión sanguínea, tubos de transfusión intravenosa, catéteres, sistemas de alimentación gástrica, respiradores, etcétera (figura 1.9).

GLOSARIO

Compatibilidad: característica que permite que dos o más cosas existan o se realicen al mismo tiempo.

Te sugerimos el libro *Ahí duele. Una guía para afrontar con éxito el dolor físico y emocional*, de los Libros del Rincón.

Clínicas del dolor

Un **analgésico** es un medicamento que calma o elimina el dolor; hay varios tipos, que incluyen desde una aspirina, que es un analgésico suave, hasta los llamados opiáceos mayores, que son los más potentes conocidos, entre los que se encuentra la morfina.

El dolor provoca desequilibrios fisiológicos, funcionales, emocionales, sociales y económicos. Este problema es frecuente en la sociedad y se produce por diversas causas, entre ellas el cáncer, considerado un problema mundial de salud (figura 1.10).

Debido a las razones anteriores se han creado las clínicas del dolor. Su misión no es sólo aliviar con medicamentos el dolor crónico de cualquier persona, sino también los síntomas que se asocian a éste, y darle una atención integral que mejore su calidad de vida.

Actividad

- **Reflexiona** acerca de lo que significa para ti salud. Escribe cinco palabras que asocies al término salud.
- **Investiga** cuál es la mayor epidemia actual en el mundo y cuál la enfermedad que causa el mayor número de muertes.
- **Plantea una hipótesis** de por qué no todos los avances científicos y tecnológicos favorecen por igual a toda la humanidad.

Química y ambiente

El uso masivo de productos químicos (medicamentos, detergentes, plaguicidas, etc.) genera una gran cantidad de residuos químicos, y de ahí la idea de que “la química es dañina”. Sin embargo, la química es una de las ciencias más comprometidas en resolver los problemas ambientales. Los químicos determinan el impacto de las sustancias químicas; preparan sustancias para atenuar efectos tóxicos; desarrollan procesos de separación de sustancias tóxicas y de purificación de aguas residuales, y elaboran plaguicidas y fertilizantes cada vez más efectivos y menos contaminantes (que favorecen a millones de personas con el incremento en la producción de alimentos), entre muchas otras actividades.

La investigación química también ha contribuido a disminuir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y ha desarrollado procesos que suprimen o minimizan su emisión mediante su captura o transformación.

Se sabe que la **combustión** de los derivados del petróleo, sea en el transporte o en las centrales térmicas, genera sustancias que causan directamente los problemas del efecto invernadero y la lluvia ácida (figura 1.11). Para evitar estos problemas, en 1970 se desarrolló el biodiésel, un **biocombustible** que no contiene azufre y además se obtiene a partir de grasas vegetales y animales; reduce en un 80% las emisiones de sustancias tóxicas y es biodegradable.

También ya se ha obtenido biodiésel a partir de aceite de microalgas. Este proceso tiene la ventaja de que no requiere mucha agua, y tampoco que se deforesten grandes zonas que pueden utilizarse para cosechar alimentos. Se estima que, con las tecnologías actuales, de una hectárea de algas anualmente se podrían obtener más de 20000 litros de biocombustible. Las algas sólo requieren agua, luz y dióxido de carbono (CO₂), el cual puede obtenerse de las chimeneas industriales, lo que, además, reduciría en forma significativa la concentración de este gas, uno de los principales causantes del efecto invernadero. Actualmente los científicos llaman a las algas el “**petróleo biológico**”, pues es un recurso renovable que absorbe CO₂ en un ciclo sin fin.

Otras biotecnologías que se emplean para eliminar contaminantes del suelo y el agua son la **biorremediación**, que consiste en el uso de microorganismos para degradar las sustancias tóxicas en otras menos nocivas, y la **fitorremediación**, en la cual se emplean plantas o árboles con el mismo fin. Se conocen alrededor de 400 especies de plantas con capacidad para absorber selectivamente alguna sustancia potencialmente dañina; en la mayoría de los casos no se trata de especies raras, sino de cultivos comunes (figura 1.12).

1.12 El girasol (*Helianthus annuus*) es capaz de absorber grandes cantidades del uranio depositado en el suelo debido a accidentes nucleares (como el de Chernobyl, Ucrania, en 1986, considerado el más grave de la historia) o por el uso bélico de proyectiles contruados con esa sustancia.



1.11 La lluvia ácida disuelve la piedra de muchas construcciones y estatuas.

GLOSARIO

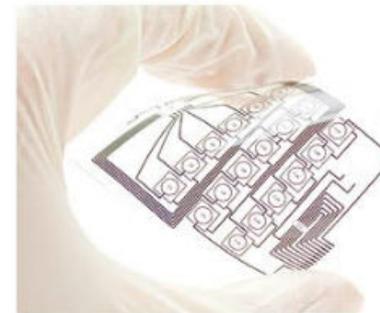
Combustión: acción y resultado de que se quema un cuerpo.
Biocombustibles: combustibles renovables de origen biológico obtenidos a partir de restos orgánicos.



1.13 Cada vez más laboratorios realizan experimentos y técnicas en microescala, con lo cual no sólo se reduce el tamaño del equipo, sino las cantidades de las sustancias empleadas y de los residuos generados. Con ello cumplen el primer principio de la Química verde.

GLOSARIO

Convertidor catalítico: dispositivo que disminuye la emisión de gases tóxicos por el escape de los automóviles.
Subproducto: es el que se obtiene durante la elaboración del producto principal.



1.14 Imagen de un chip flexible. La síntesis de nuevos materiales ha permitido el acceso fácil, rápido y económico a tecnologías digitales como la banda ancha, los teléfonos celulares y la internet.

Química verde y desarrollo sustentable

La actividad industrial desarrollada desde inicios de la Revolución Industrial y durante todo el siglo xx, elevó la calidad de vida del ser humano, pero también provocó graves problemas de contaminación del medio ambiente. Por ello en 1991 se creó formalmente la **Química verde**, que se define de la siguiente manera:

“La invención, el diseño y la aplicación de productos y procesos químicos para reducir o eliminar el uso y la generación de sustancias peligrosas.”

La Química verde tiene 12 principios, entre los cuales se encuentran: generar menos residuos, diseñar procesos químicos empleando sustancias no tóxicas, usar materias primas renovables o métodos

que no dañen el ambiente, diseñar productos biodegradables, diseñar productos más seguros y de menor toxicidad, y analizar continuamente los niveles de contaminación (figura 1.13).

La Química verde y otras disciplinas amigables con la naturaleza se consolidaron después de la Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo sustentable, que en 1992 proclamó: “Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sustentable; ellos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.

Gracias a la Química verde se han desarrollado, por ejemplo, combustibles libres de plomo, una sustancia que contamina el ambiente, y **convertidores catalíticos**, que transforman los productos de desecho de la combustión de la gasolina en gases menos dañinos.

Otro caso es el de la quitina, presente en grandes cantidades en los caparzones de camarones, cangrejos y langostas, a partir de la cual se obtiene quitosano, una sustancia que se usa como materia prima para elaborar materiales ortopédicos y de sutura biodegradables. Por otro lado, las proteínas de la soya, la caseína y el gluten se investigan como posibles materias primas en la fabricación de envolturas para los alimentos.

Los residuos de alimentos, además de aprovecharse en la producción de combustibles, tienen otros usos; por ejemplo, el almidón se utiliza como materia prima para producir adhesivos en la industria del papel. Antes, para obtener papeles blanqueados se utilizaba cloro, que es una sustancia muy tóxica y corrosiva, además de que genera residuos que producen cáncer. En los últimos años se ha desarrollado una tecnología para blanquear la pulpa del papel con agua oxigenada; en este proceso el único **subproducto** es agua, lo cual lo hace un proceso amigable con el ambiente.

Cada año se producen y se desechan cientos de millones de toneladas de plásticos. Se sabe también que, en términos generales, los plásticos derivados del petróleo tardan decenas o cientos de años en degradarse y su acumulación genera una contaminación enorme. Pero desde 1997 se han desarrollado tecnologías para producir plásticos biodegradables usando como materia prima ácido láctico, subproducto de la industria lechera o producido por fermentación de biomasa.

Síntesis química y nanotecnología

Otra de las características que distingue a la química de otras ciencias es que los químicos **sintetizan**, es decir, crean nuevas sustancias que no existen en la naturaleza como tales. Se calcula que cada año se sintetizan en el mundo millones de sustancias nuevas. El descubrimiento de los polímeros naturales como la celulosa, y la síntesis de otros, entre ellos los plásticos, han revolucionado el mundo.

Actualmente se puede invertir el proceso: en vez de obtener una nueva sustancia y ver para qué sirve, se parte de un conjunto de propiedades deseadas y se diseña y se sintetiza una sustancia con esas características. Como ejemplo tenemos la industria de los plásticos y la farmacéutica. Todo ello ha sido posible gracias al conocimiento teórico de la química.

Muchos científicos consideran que estamos en la era de la **nanotecnología**, que busca aplicación a los fenómenos que suceden en la nanoescala. La **nanociencia** es un conjunto de conocimientos y técnicas que permiten observar, caracterizar, entender y predecir las propiedades de objetos y estructuras cuyo tamaño varía entre 1 y 100 nanómetros (nm); 1 nanómetro es la millonésima parte de un milímetro (figura 1.15). Mediante diferentes técnicas nanométricas y el control del tamaño de los nanobjetos pueden modificarse propiedades como la conductividad eléctrica, la reactividad química, la elasticidad, la magnetización y el color, entre otras. Por ejemplo, el oro, que normalmente es amarillo, muestra distintas tonalidades según el tamaño y la forma de la nanopartícula.

Seguramente aún están por descubrirse muchas más aplicaciones de los nanomateriales.

GLOSARIO

Biomasa: materia orgánica producida en un proceso biológico espontáneo o inducido, que puede utilizarse como fuente de energía.



1.15 Algunas aplicaciones actuales de los nanomateriales incluyen circuitos electrónicos, los recubrimientos que reducen el brillo en las lentes y en el vidrio, lociones bloqueadoras para el sol y cosméticos.

Te sugerimos consultar el libro *Nanociencia y nanotecnología: la construcción de un mundo mejor átomo por átomo*, de los Libros del Rincón.

Para terminar



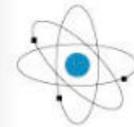
- ¿En qué áreas de tu vida está presente de alguna forma la química? Menciona algún producto, actividad, deporte, profesión u oficio en el que no intervenga la química de alguna manera. Justifica tu respuesta.
- ¿Reconoces que los avances de la química han mejorado la calidad de vida de la humanidad?
- ¿De qué manera está presente en tu vida algún desarrollo tecnológico derivado del conocimiento químico?
- ¿Has escuchado alguna vez algún comentario negativo de la química? Después de estudiar esta secuencia, ¿qué opinas tú?

La ciencia y la tecnología en el mundo actual

SECUENCIA 2

» Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

Medios de comunicación, química y tecnología



- ¿Has visto algún anuncio como el que se muestra?, ¿en qué medio de comunicación?, ¿qué promueve?
- ¿Qué significa para ti la frase "100% natural, sin químicos"?
- ¿Es correcto decir que lo natural es "bueno" y lo químico es "malo"?
- ¿Es correcto decir que lo químico no es natural?
- ¿Identificas algún error en el anuncio desde el punto de vista de la ciencia?
- ¿Conoces a alguien que se haya curado con "limpias"? ¿consideras que hay algo de científico en estas prácticas?
- ¿Crees que el conocimiento científico puede ayudarte a tomar buenas decisiones en algunos aspectos de tu vida?
- ¿Sabes lo que significa "alfabetización científica"?
- ¿Reconoces lo que es un "medicamento genérico"?

Actividad

- Organícense en equipos de 3 o 4 compañeros y **elaboren una encuesta** para conocer la percepción que tienen 10 adultos acerca de la ciencia en general y de la química en particular.
- Planteen sus preguntas de tal manera que se enteren qué tipo de libros, revistas, periódicos, etc., leen sus entrevistados y si leen, ven o escuchan libros o programas científicos o de divulgación científica; en otras palabras, qué tanto interés tienen en la ciencia.
- Presenten sus resultados a los demás equipos.
- Lleguen a una **conclusión grupal**.

En la siguiente página pueden encontrar sugerencias para elaborar su encuesta. www.estudiantes.elpais.com/descargas/Consejo_Entrevista.pdf

[Consulta: 22-06-2016]

El papel de los medios de comunicación

Los medios masivos de información constituyen fuentes importantes para obtener conocimientos generales y enterarnos de sucesos políticos, culturales, sociales o de entretenimiento. En las últimas décadas, tanto la televisión como revistas, periódicos y la radio dedican secciones o programas completos a informar acerca de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, algunos medios de comunicación presentan información poco fiable.

¿Has escuchado o visto algún anuncio parecido al del inicio de la secuencia? Es importante que tengamos conocimientos, criterio y opiniones para no aceptar como cierto todo lo que oímos, vemos o leemos en los medios de comunicación; debemos cuestionar y reflexionar acerca de lo que dicen.

Continuamente recibimos información sobre la capa de ozono, el calentamiento global, los transgénicos, la deforestación, etc. (figura 1.16). ¿Qué hacer para discernir entre toda esa información científica? Hay una respuesta: entender la ciencia.



1.16 Gran parte de la información que recibimos y de las decisiones que debemos tomar en el día a día están relacionadas con la ciencia y la tecnología. Por eso es imprescindible, para tomar buenas decisiones en asuntos que nos afectan, distinguir la información confiable de la que no lo es.

Actividad

- En México existen muchos libros, colecciones, revistas, suplementos periodísticos y programas de radio y de televisión relacionados con la ciencia y la tecnología. Nombra los que conoces.

¿Hay interés entre la población por la ciencia y la tecnología?

En la séptima Encuesta Nacional sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) que se aplicó en México, se investigó la opinión en temas de interés general y, en particular, en temas de ciencia y tecnología (tabla 1.1). El público puede tener una opinión acerca de la ciencia y la tecnología, pero el impulso que reciban éstas por parte de los gobiernos y los empresarios depende de sus propias opiniones e intereses.

Tema	Nivel de interés		Nivel de información	
	Muy grande/ Grande	Moderado/ Nulo	Muy buena/ Buena	Moderado/ Nulo
Deportes	47.1	52.59	49.8	50.2
Política	16.84	83.15	18.68	81.32
Inventos y tecnología	48.88	51.11	37.76	62.24
Descubrimientos científicos	45.73	54.26	31	69
Contaminación	64.2	35.8	44.22	55.78
Sociales/espectáculos	29.25	70.75	26.23	73.77
Economía y finanzas	40.54	59.46	27.42	72.58

Tabla 1.1 Algunos resultados (en porcentaje) de la ENPECYT 2013, que se llevó a cabo mediante un convenio entre Conacyt y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los resultados mostrados corresponden a hombres y mujeres de 18 a 29 años.

Actividad

- Analicen en equipos los resultados presentados en la tabla 1.1 y lleguen a una conclusión. Pueden consultar el estudio completo en: <http://bdsocial.inmujeres.gob.mx/bdsocial/index.php/enpecyt/encuesta-sobre-la-percepcion-publica-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-mexico-enpecyt>.

Información contra el analfabetismo científico

La alfabetización científica está íntimamente asociada a la “formación ciudadana”, pues una de sus principales intenciones es que todos los ciudadanos puedan participar y tomar decisiones en debates de relevancia social sobre cuestiones científicas. Si tenemos conocimientos científicos básicos, podemos evitar que nos engañen quienes venden información o productos.

Actividad

- Lean en parejas el siguiente resumen del discurso dado por Stephen Hawking (1942), un famoso físico y divulgador científico británico, al recibir en 1989 el premio Príncipe de Asturias. Coméntenlo y realicen las actividades sugeridas.

Me gustaría decir algunas palabras sobre la conciencia y actitudes públicas ante la ciencia y la tecnología. Nos guste o no, el mundo en que vivimos ha cambiado mucho en el último siglo, y quizá cambiará aún más en los próximos años.

A algunos les gustaría detener estos cambios y volver a lo que consideran una época más pura y más simple. Pero la historia enseña que el pasado no fue tan maravilloso. No fue tan malo, es cierto, para una minoría privilegiada, aunque también ellos carecieron de los beneficios de la medicina moderna y hasta los partos constituían un alto riesgo para las mujeres. Para la mayoría de la población la vida era sórdida, brutal y corta.

El conocimiento y las técnicas no pueden ser relegados al olvido ni se pueden impedir más adelantos en el futuro. Tampoco nadie podría impedir que las mentes inquisitivas pensarán sobre las ciencias básicas, aunque no se les pague por hacerlo. El único cami-

no para evitar nuevos avances sería un estado mundial totalitario, que suprimiese cualquier innovación. Pero la iniciativa y el ingenio humanos son tales que no tendría éxito. Todo lo que lograría sería disminuir el ritmo del cambio.

Si admitimos que no es posible impedir que la ciencia y la tecnología cambien el mundo, podemos al menos intentar que esos cambios se realicen en la dirección correcta. En una sociedad democrática, esto significa que los ciudadanos deben tener conocimientos básicos de las cuestiones científicas, de modo que puedan tomar decisiones informadas y no depender únicamente de los expertos. Hoy en día, la sociedad tiene una actitud ambivalente con respecto a la ciencia. Se da por un hecho el continuo aumento del nivel de vida, producto de los avances de la ciencia y la tecnología, pero también se desconfía de la ciencia porque no se le entiende.



Escriban un ensayo acerca de la lectura y analicen en el grupo la frase: “En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad.”
Adaptado de <http://www.fpa.es/es/premios-princesa-de-asturias/premiados/1989-stephen-hawking.html?texto=discursos/especifica=0>

Sugerencias

En estos recuadros se presentan sugerencias de videos, libros, películas o páginas electrónicas, que puedes consultar para entender mejor o profundizar los temas vistos.

Glosario

En los textos, algunos términos importantes están resaltados en negritas. Además se presentan glosarios de palabras que quizá no comprendas.

Actividades prácticas

En el libro se presentan diversas actividades prácticas, la mayoría de las cuales pueden llevarse a cabo con material de fácil adquisición y bajo la guía de tu maestro o maestra. Incluye algunas actividades en microescala.

Desarrollo del tema

La presentación de los contenidos siempre va acompañada de actividades teóricas y prácticas, además de ilustraciones, fotografías, mapas de conceptos y esquemas.

Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

En esta sección se hace referencia a algún descubrimiento, personaje o hecho histórico relevante. También puedes encontrar algún material muy novedoso o alguna repercusión social importante relacionada con el avance de la química.

Actividades

Las actividades teóricas consisten en investigaciones, análisis, discusiones, reflexiones, elaboración de mapas mentales, etc. Algunas están pensadas para que las resuelvas solo y otras, para que las trabajes en pareja, en equipo o con todo el grupo.

La divulgación científica

La ciencia, entre otras cosas, permite comprender mejor los fenómenos que nos rodean, y si esa información se transmite a la sociedad –que es la labor de la divulgación científica–, permite a la gente tomar decisiones informadas. De acuerdo con la doctora Ana María Sánchez Mora, reconocida por su intenso trabajo, la divulgación de la ciencia se define como una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico a diferentes públicos utilizando diversos medios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible.

La primera ecologista

En septiembre de 2012, las revistas *New Scientist* y *Scientific American* seleccionaron las diez obras más influyentes de la historia de la divulgación científica. Entre las obras elegidas está *Primavera silenciosa* (1962), de la bióloga marina estadounidense Rachel Carson (1907-1964). El título de este

libro hace referencia a la ausencia de cantos de los pájaros que –ella afirmaba– se debía al uso excesivo de pesticidas. En su polémico libro, Carson advirtió de la toxicidad y riesgos de los pesticidas para el ambiente, en especial del DDT, y acusó a la industria química de contaminar el planeta. Fue tachada por muchos de alarmista e incluso de “histérica”; fue denigrada, y en esa época seguramente no la ayudó ser una mujer soltera. Pero ella insistió en que los seres humanos somos una parte vulnerable del mundo natural, sujetos al mismo daño que el resto del ecosistema, y lo que nos distingue es nuestro poder para alterarlo.



“Cuando habla una organización científica –preguntaba–, ¿qué voz escuchan, la de la ciencia o la de la industria?”

Linda Lear, una de sus biógrafos, dice: “Rachel nunca pidió que se prohibiera el DDT. Lo que quería era que la gente estuviera consciente de su uso excesivo, y de que una vez que se lanza algo al ambiente, no se puede eliminar”.

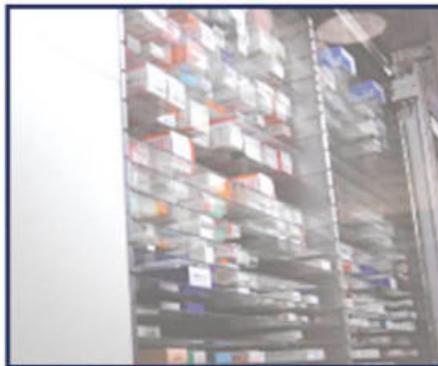
Muchos investigadores consideran que el suyo fue el primer texto de divulgación que trata del impacto ambiental y que inició lo que hoy llamamos ecologismo; además provocó, en casi todos los países del mundo, la prohibición del DDT y cambió opiniones en salud pública.

“En todo el mundo se aplican polvos y aerosoles en ranchos, granjas, bosques y casas –que pueden matar a cualquier insecto, que acallan el canto de los pájaros e impiden los brincos de los peces, cubren las hojas de una capa mortífera y persisten en el suelo– aunque todo esto era para matar solamente a algunas malas hierbas o insectos”, escribió.

Relaciona el título del libro con lo que sabes de cadenas alimentarias.

Investiguen y organicen una mesa redonda para discutir en clase si los problemas de los que Rachel Carson hablaba siguen teniendo el mismo impacto en la naturaleza.

Traducido y adaptado de <http://www.rachelcarson.org/> y de *The Observer*, 27 de mayo de 2012, del artículo “Rachel Carson and the Legacy of Silent Spring”, de Robin McKie.



1.17 Cuando la patente de un medicamento original vence, otras empresas pueden copiarlo y venderlo legalmente; éstos son los llamados medicamentos genéricos o intercambiables.

Entonces, ¿natural o artificial?

Actualmente se conocen más de 12 millones de sustancias. Recuerda que las sustancias naturales son aquellas que se encuentran en la naturaleza. En cambio, las sustancias artificiales son las que los científicos sintetizan en los laboratorios, muchas veces tratando de imitar a las sustancias naturales (figura 1.17). Pero todas las sustancias y materiales, naturales o artificiales, están hechos de las mismas materias elementales que se encuentran en la naturaleza, así que resulta incorrecto decir que lo artificial es “malo” y lo natural es “bueno”.

Química somos nosotros, lo que nos rodea y todo lo que existe en el universo. El Sol, la arena, el agua, nuestra piel, tus zapatos, el concreto, los jugos gástricos, las plantas, las estrellas, los libros, todo está formado por las mismas sustancias elementales que estudiarás en el siguiente bloque.

Actividad

- Clasifica las siguientes sustancias como naturales (N) o artificiales (A).

Agua	Petróleo	Azúcar	Acero
PET	Arena	Oxígeno	Agua destilada
Vidrio	Corcho	Tabaco	Leche desnatada
Cemento	Grava	Madera	Hemoglobina
Hierro	Plástico	Papel	Tela de algodón

- Consulta la definición de medicamento genérico en la Organización Mundial de la Salud (OMS). Después organícen en clase un debate a favor de los medicamentos de marcas comerciales o de los medicamentos genéricos.



Química y ética

Prácticamente todas las industrias requieren de conocimientos de la química: la del petróleo, las de pinturas, solventes, pesticidas, alimentos, telecomunicaciones, la farmacéutica, las de envases y empaques, las de la construcción y el transporte, y las de todos los productos de limpieza, por mencionar sólo algunas (figura 1.18).

Cada producto debería llevar un instructivo de cómo usarse y de las medidas de seguridad que deben tomarse; por desgracia, con frecuencia la información se olvida o se ignora. En otras ocasiones a los fabricantes sólo les interesa vender y no dan información confiable acerca de los productos. Un caso común es el de los llamados “productos milagro”.

1.18 En la industria del cine también se aplica la química, se trate de los materiales con que se graban las películas, del maquillaje de los personajes o de los efectos especiales, entre muchos otros.

La ética del científico no es diferente de la de cualquier otro profesional, pues no depende de su actividad, sino de su participación en la vida de la sociedad. Si la energía nuclear se utiliza para obtener energía barata o para hacer bombas atómicas, o si la microbiología se usa para entender y curar más eficientemente a los enfermos o para iniciar una guerra bacteriológica, no depende de la ciencia. Cada ser humano es responsable.

El programa Ética en Ciencia y Tecnología de la UNESCO tiene el fin de promover una reflexión profunda acerca de las implicaciones éticas de la investigación científica y sus aplicaciones. El compromiso de la UNESCO inició en 1998, cuando creó la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST). Esta comisión interviene, entre otros, en asuntos relacionados con el cambio climático, la biodiversidad, la prevención de desastres, la ética de las nanotecnologías, las tecnologías y la información a la sociedad, así como en asuntos de género relacionados con la ciencia y la tecnología.

El objetivo de la COMEST es armonizar las diferentes perspectivas científicas y filosóficas. La ética de la ciencia necesita establecer una relación muy estrecha con la ciencia propiamente dicha, porque, como dice el proverbio: “La ciencia sin ética es ciega, y la ética sin ciencia es algo vacío”.

Los ocho objetivos de desarrollo del milenio

- Objetivo 1. Erradicar la extrema pobreza y el hambre
- Objetivo 2. Lograr la educación primaria universal
- Objetivo 3. Promover la equidad de género y la autonomía de la mujer
- Objetivo 4. Reducir la tasa de mortalidad infantil
- Objetivo 5. Mejorar la salud materna
- Objetivo 6. Combatir el sida/VIH, la malaria y otras enfermedades
- Objetivo 7. Garantizar la sustentabilidad ambiental
- Objetivo 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo

1.19 Cartel que muestra las ocho metas para el desarrollo del milenio, de la UNESCO.

En http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf se encuentra el documento que detalla los avances de 2000 a 2015 en los Objetivos del milenio.

[Consulta: 23-06-2016]

Para terminar



- ¿En qué ámbitos de tu vida consideras importante tener conocimientos científicos? Explica por qué y si sabes cómo podrías obtenerlos o dónde buscarlos.
- ¿Qué opinión tienes de los productos “milagro”?
- ¿Qué le dirías a alguien que decide ir con un curandero en lugar de consultar a un médico especialista?
- Analiza las ocho metas para el desarrollo del milenio (figura 1.19), y distingue y explica en cuáles puede hacer aportaciones la química.

Autoevaluación

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

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

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

Propiedades cualitativas, propiedades extensivas y propiedades intensivas

El Mar Muerto es en realidad un lago aproximadamente diez veces más salado que los océanos; se encuentra entre Israel, Jordania y los territorios palestinos. Está situado a 416.5 metros bajo el nivel del mar; de hecho, es el lugar más bajo del planeta. Su elevada salinidad impide que un ser humano se hunda en sus aguas. Ya entenderás por qué.



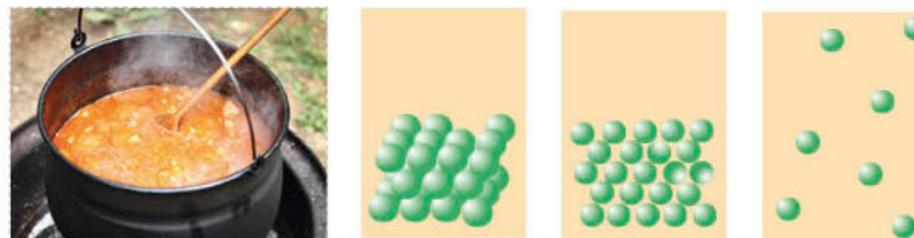
- ¿Puede pasar una sustancia del estado sólido al gaseoso sin pasar por el líquido?
- ¿Qué sucede con las partículas cuando cambian de estado de agregación?
- ¿Las partículas de vapor de agua pesan menos que las del agua líquida?
- ¿La densidad de una sustancia cambia según el tamaño de la muestra?
- ¿Qué pasa cuando una sustancia se disuelve?
- ¿Podrías distinguir a simple vista una muestra de harina de una de azúcar glass?
- ¿Qué propiedades definen y diferencian a los millones de sustancias conocidas?
- ¿Puedes explicar por qué el hielo flota en el agua?

Estados de agregación y las condiciones físicas del medio

Como sabes, la materia puede existir en tres estados o formas de agregación: sólido, líquido y gaseoso. El cambio de estado en una sustancia es consecuencia de una modificación en la temperatura (o en la presión). En condiciones normales de temperatura y presión, estos estados se aprecian a simple vista. Por esa razón es importante definir en qué condiciones de presión y temperatura se hace una observación o investigación.

La diferencia entre un estado y otro se asocia, a nivel microscópico, a dos factores que están conectados entre sí: la temperatura, que está relacionada con la energía cinética de las partículas, y las fuerzas que existen entre ellas.

Como recordarás de tu curso de Ciencias 2, para explicar las propiedades de cada estado de agregación, los científicos hacen uso del modelo de partículas (figura 1.20).



1.20 En la figura se aprecia una olla con un sólido, un líquido y vapor, y una representación del modelo de partículas para cada estado de agregación.

Un caso especial, la sublimación

La **sublimación** es el cambio físico de un sólido directamente al estado gaseoso. ¿Cómo sucede?, ¿es que pasa demasiado rápido por el estado líquido? A ciertas temperaturas y presiones, cada sustancia existe sea como sólido, líquido o gas. Para que un sólido pase a la fase gaseosa a través de la sublimación la **presión debe descender**. No todas las sustancias subliman a la presión ambiental pero sí a presiones muy bajas; algunos ejemplos de las que sí lo hacen son el yodo, el dióxido de carbono sólido (hielo seco) y la naftalina. El cambio contrario, el paso de gas a sólido, se denomina **deposición** (figura 1.21).

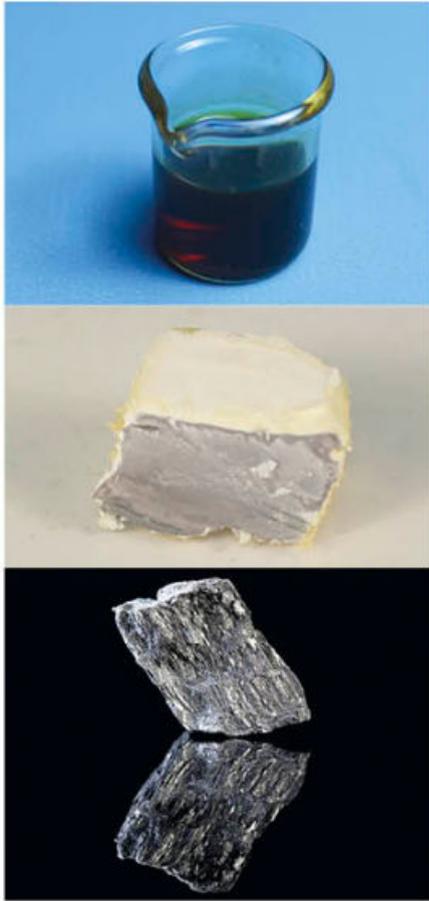


1.21 Este esquema muestra los cambios de estado posibles entre la materia. Nota los cambios en la temperatura.

Actividad práctica

- Consigan por equipos popotes o palos de madera y plastilina para **elaborar una representación** de cada estado de agregación, de acuerdo con el modelo de partículas. Corten los popotes de cierta longitud para cada modelo. En los tres casos modelarán el mismo número de “partículas” con bolas de plastilina del mismo tamaño.
- ¿Qué diferencia hay entre cada modelo?
- ¿Qué diferencia hay entre su modelo de “sólido” y el de “gas”?
- ¿Qué pasa con las “partículas” de plastilina?, ¿sufren algún cambio de un modelo a otro?, ¿cuál?
- Sin considerar la masa de los popotes (que existen sólo en este modelo), ¿piensas que hay alguna diferencia en la masa de los tres modelos?

En la actividad anterior se dieron cuenta de que un cambio de estado es un **cambio físico** de la materia: en éste lo que varía es la temperatura, la distancia que existe entre las partículas y su energía cinética, pero no el tamaño ni la composición de las partículas.



1.22 ¿Qué podrías decir de estas sustancias con sólo verlas?, ¿qué podrías afirmar acerca de cada una? ¿Podrías deducir sus temperaturas de fusión y de ebullición, su densidad o su solubilidad?

1.23 En los laboratorios se usan muchas sustancias con un alto grado de pureza, como los reactivos para análisis químicos. Las etiquetas de los envases contienen información acerca del grado de pureza y se reportan también las impurezas presentes.



¿Para qué conocer las propiedades de las sustancias puras?

Imagínate que estás en la cocina dispuesto a preparar una comida. Pero la cocina está un poco desordenada y todos los ingredientes están en envases sin etiquetar. ¿Cómo podrías distinguir la sal del azúcar o el polvo para hornear del bicarbonato de sodio?, ¿podrías saber a simple vista si un vaso tiene alcohol o agua azucarada? Y si observaras un par de trozos de metal, ¿podrías saber cuál es de aluminio y cuál de plata?

En la naturaleza casi no se encuentran sustancias puras, sino mezclas. Conocer las propiedades de las sustancias puras sirve para cuatro propósitos fundamentales:

- Caracterizarlas (identificarlas y distinguirlas de otras sustancias). Las propiedades de cada sustancia pura son específicas (figura 1.23) en ciertas condiciones de temperatura y presión y nos ayudan a identificarlas.
- Elegirlas para un propósito específico de acuerdo con sus propiedades (como material de construcción, medicamento, adhesivo, etc.).
- Separarlas de una mezcla.
- Conocer su composición y la manera en que están dispuestos sus constituyentes, de lo cual dependen su apariencia y sus propiedades, incluyendo su estabilidad.

Propiedades cualitativas, extensivas e intensivas

Las propiedades cualitativas son aquellas que pueden percibirse con los sentidos y son: color, olor, textura, forma, brillo y estado de agregación. A estas propiedades no se les puede asignar un valor numérico; en realidad, no dan mucha información acerca de una sustancia. Por eso los químicos identifican otras propiedades, que son distintivas de cada sustancia.

Propiedades extensivas

Toda la materia tiene dos propiedades extensivas: masa y volumen, y se denominan así porque su medida depende de la cantidad de materia de la que se esté hablando. Toda la materia posee una masa y ésta depende de la cantidad de materia que tenga; además, ocupa un lugar en el espacio (volumen). El peso es otra propiedad extensiva de la materia, y se debe a la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre ella.

Actividad práctica

- Reúnanse en equipos y piensen en una manera de demostrar experimentalmente que los gases tienen masa.
- Muéstrenle a su maestro o maestra su plan de trabajo antes de llevarlo a la práctica.
- Al final, frente al grupo, expliquen lo que hicieron y los resultados que obtuvieron.

Propiedades intensivas

Las propiedades intensivas se definen como aquellas que no dependen de la cantidad de materia de la que se trate; una sustancia presenta las mismas propiedades intensivas, sea que se trate de una pequeña muestra o de una masa de 1 000 kilogramos.

Entre las propiedades intensivas se incluyen el color, el olor, el brillo, la maleabilidad (la capacidad de una sustancia de extenderse y formar láminas), la ductilidad (la capacidad de los metales de deformarse en frío sin quebrarse), la conductividad eléctrica, la dureza (figura 1.24), las temperaturas de fusión y de ebullición, la viscosidad, la solubilidad y la densidad.

La identidad y la pureza de una sustancia quedan establecidas cuando sus constantes físicas (punto de fusión, punto de ebullición, color, densidad, etc.) se corresponden con las determinadas en la literatura especializada.

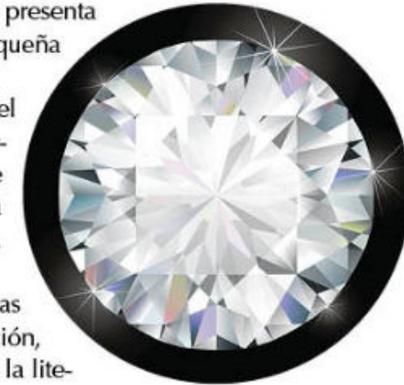
La temperatura (o punto) de ebullición es aquella a la cual el líquido comienza a convertirse en vapor y la temperatura de fusión es aquella a la cual un sólido empieza a pasar a la fase líquida. La temperatura de fusión es un criterio de pureza de las sustancias sólidas y los límites suelen ser menores a 1 °C. Si la muestra contiene impurezas, el punto de fusión tiende a disminuir.

La viscosidad se define como la resistencia que ofrecen los fluidos a fluir: cuanto más viscosos, menos fluyen. La viscosidad es también una característica específica para cada sustancia; puede medirse y asignársele un valor, lo que permite compararlo con los de otras sustancias (figura 1.25). Su unidad de medida es pascuales/segundo.

La densidad de una sustancia se define como la cantidad de masa contenida en cierto volumen. Generalmente se denota por la letra griega rho (ρ) y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}}$$

La densidad es una propiedad característica de cada sustancia pura y su valor también se utiliza como un parámetro de pureza. En las mismas condiciones de presión y temperatura, dos sustancias puras pueden diferenciarse por sus valores de densidad.



1.24 Para cortar diamante se utiliza nitruro de boro, un material sintético más duro y resistente que el diamante.



1.25 El valor de la viscosidad es importante en vulcanología, pues cuanto más fluido sea el magma, hay más probabilidades de una erupción.



1.26 Gracias a que el hielo es menos denso que el agua líquida, existe vida en los mares.

Cuando se requieren cálculos muy precisos, debe tomarse en cuenta que la densidad disminuye al aumentar la temperatura. ¿Puedes explicar por qué? La densidad de las sustancias sólidas y líquidas generalmente es constante en un rango de temperatura de 0 °C a 30 °C, además es mayor en los sólidos que en los líquidos, pero en el agua sucede lo contrario (figura 1.26).

Sustancia	Densidad	Sustancia	Densidad
Agua	1	Sal	2.2
Corcho	0.25	Mantequilla	0.94
Zinc	6.9	Hierro	7.8
Cobre	8.63	Vidrio	2.6

Tabla 1.2 Valores de densidad de algunas sustancias comunes (en g/cm³).

Actividad práctica

El propósito de esta práctica es que calculen la densidad de diversas sustancias y comparen la densidad de distintas masas de una misma sustancia.

- Consigan una probeta o recipiente de 50 mL de capacidad, agua y clavos de hierro, canicas, bolas de papel aluminio o algunas de las sustancias que se mencionan en la tabla 1.2; incluyan cubos de hielo.
- Necesitan además una balanza para pesar cada una de las sustancias. Pése las y anoten sus resultados.
- Llenen primero la probeta con 20 mL de agua y añadan una de las sustancias. Anoten el nivel al que llegó el agua en la probeta (para calcular su volumen).
- Hagan los cálculos necesarios para determinar la densidad. No olviden reportar los valores en g/cm³.
- Ahora dupliquen la masa de cada sustancia, midan su volumen y vuelvan a hacer los cálculos. Anoten sus resultados en una tabla.
 - **Comparen** los valores obtenidos en ambas mediciones. ¿Qué pueden concluir?
 - **Consulten** los valores reales y **compárenlos** con los que calcularon en la práctica.
 - **Analicen** posibles fuentes de error en su práctica.



La **solubilidad** se define como la capacidad de una cierta cantidad de sustancia de disolverse en cierta cantidad de otra sustancia. A la sustancia que se disuelve se le llama **soluto** y a la que disuelve, **solvente** o **disolvente**. Los químicos llaman al agua el disolvente universal porque disuelve una gran cantidad de sustancias sólidas, gaseosas y líquidas, y con ellas forma **disoluciones acuosas**.

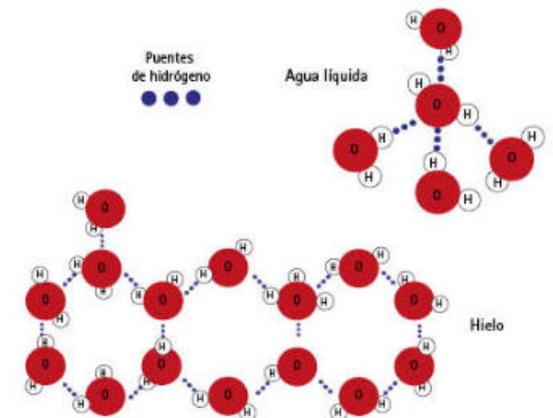
1.27 Sin agua no habría vida.

El agua, una sustancia excepcional

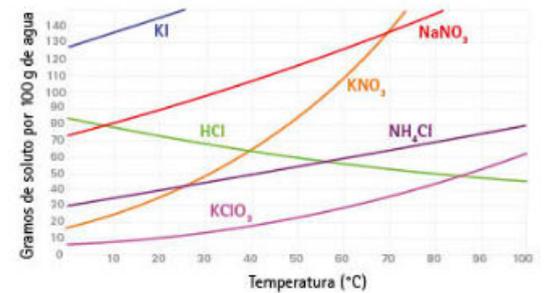
El agua es la única sustancia que existe como líquido, sólido y gas a las temperaturas habituales en la Tierra. El agua tiene varias características excepcionales debido a los **puentes de hidrógeno**, una interacción que se presenta entre los oxígenos y los hidrógenos que la constituyen (figura 1.28). Esto hace que sea más difícil separar las partículas, es decir que se evapore; de hecho, se esperaría que el punto de ebullición del agua fuera de 70 °C y es de 100 °C, pues los puentes de hidrógeno le dan una mucho mayor cohesión. En la secuencia 16 estudiarás con más profundidad este tipo de interacción. Los puentes de hidrógeno son también responsables de que en estado sólido el agua ocupe más volumen que en estado líquido, y por eso el hielo flota en el agua.

El agua rara vez se encuentra en estado puro debido a su poder de disolver ininidad de sustancias, y ésta es otra de sus características más notables (figura 1.29); pero una de las consecuencias de ello es que se contamina con facilidad. En la secuencia 5 estudiarás más acerca de las disoluciones acuosas y del proceso de disolución.

Una de las razones por las que el agua es tan importante para la vida es que participa en la mayoría de las reacciones químicas del metabolismo de todos los seres vivos. Sin su poder disolvente, ni los nutrientes ni el oxígeno podrían llegar a las células, y tampoco podrían eliminarse las sustancias de desecho; las sustancias y los gases no se difundirían por el citoplasma celular y las células no podrían realizar sus funciones. Por todo lo anterior se afirma que sin agua no habría vida.



1.28 Los puentes de hidrógeno hacen que en el agua se formen una especie de redes, lo que le da una gran cohesión. El acomodo de las partículas en el hielo permite entender por qué es menos denso que el agua.



1.29 Esta gráfica muestra el poder disolvente del agua. Como puedes observar, la solubilidad casi siempre aumenta con la temperatura.

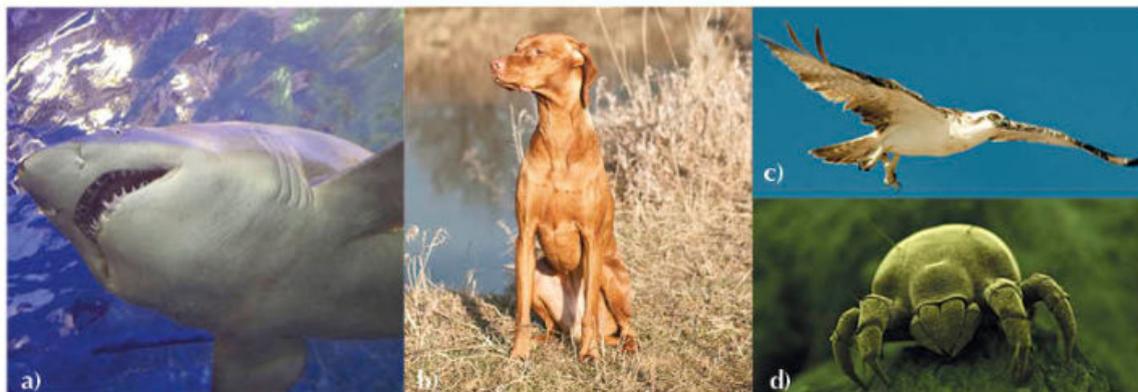


Para terminar

- Prepara un ensayo de media cuartilla en el que expliques por qué es importante estudiar las propiedades intensivas de las sustancias.
- Explica por qué la gente no se hunde en el Mar Muerto.
- Menciona por lo menos tres características únicas del agua.
- Elabora un mapa de conceptos que incluya las propiedades de la materia que estudiaste en esta secuencia, así como los estados de agregación.

» Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

Instrumentos de medición y observación



a) Los tiburones pueden percibir la sangre y el movimiento a más de 500 metros de distancia. b) Los perros pueden escuchar sonidos inaudibles para las personas y rastrear por kilómetros un olor imperceptible para nosotros. c) Las aves de rapiña (halcones, águilas, gavilanes) pueden ver un ratón mientras vuelan a cientos de metros del suelo. d) Los mosquitos y las garrapatas tienen una extraordinaria sensibilidad al dióxido de carbono (CO_2) que exhalan sus presas.

Definitivamente, el ser humano no tiene ninguna de las capacidades sensoriales de estos animales, pero sí ha construido instrumentos para detectarlos. De otra manera, ¿tampoco tendríamos esos conocimientos!



¿Crees que todo es susceptible de medirse?

Haz una lista de 5 instrumentos de medición que conozcas e indica lo que miden.

Reflexiona acerca de algunas limitaciones de tus sentidos y cómo las compensas.

¿Sabes qué es una medida indirecta?

¿Qué importancia tiene que una unidad de medida sea estándar y signifique lo mismo en todo el mundo?

¿Qué es una escala?

Explica la importancia de estandarizar las medidas en todo el mundo.

Limitaciones de nuestros sentidos

A través de nuestros cinco sentidos experimentamos lo que nos rodea. El avance y el desarrollo de la humanidad a lo largo de la historia se ha dado gracias a los sentidos. Sin embargo, a pesar de lo asombrosos que son, no nos permiten darnos cuenta de la mayor parte de lo que sucede.

Dado que sólo podemos ver en un cierto rango del espectro electromagnético como luz visible, podemos estar cerca de una torre radiodifusora de 50 000 watts sin darnos cuenta. No podemos observar el aleteo de un colibrí o un grano de polen; tampoco podemos apreciar las distancias extremas, ni escuchar sonidos de frecuencias muy altas o muy bajas, o sentir cualquier presión en la piel; sólo podemos oler algunas sustancias, y difícilmente podemos imaginarnos la velocidad de la luz.

Sin importar la capacidad de observación o la agudeza de algunos sentidos, éstos no siempre pueden percibir las características de las sustancias, por lo que deben equipararse con estándares para asignarles un valor y una unidad, y compararlas entre sí. Hay quienes tienen un sentido del olfato muy desarrollado (los perfumistas, por ejemplo), pero no pueden distinguir todas las esencias. Esto ha llevado a inventar instrumentos para ampliar los sentidos y vencer nuestras limitaciones sensoriales; esos instrumentos son fundamentales para la ciencia y por eso siguen inventándose.



Encuentra más información acerca de la medición de Eratóstenes en <http://museovirtual.csic.es/descargas/archivos/eratostenes.pdf>

[Consulta: 23-06-2016]

1.30 En el siglo II a.n.e., Eratóstenes calculó el perímetro de la Tierra, cercano a 40 000 km. La medida reconocida hoy es de 40 074 km. Lo asombroso es que hizo todas sus mediciones de manera indirecta, utilizando las matemáticas.

Actividad práctica

En esta práctica van a hacer una **medición indirecta** para calcular el grosor de una hoja de papel aluminio estándar.

1. Pesen la muestra y calculen su volumen. La densidad del aluminio es 2.98 g/cm^3 .
2. Luego midan el largo y el ancho del papel que eligieron, y de la fórmula:

$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{grosor}$, despejen para calcular el grosor.

- ¿Qué harían si no tuvieran un instrumento adecuado para medir la masa de una hoja?
- ¿Les dio esta experiencia una idea más clara de cómo trabajan los científicos?

Instrumentos que “hicieron historia”

Todos los instrumentos de medición aumentan nuestra capacidad de percepción. Y una vez más, el ser humano ha dado muestras de su ingenio, pues al comparar las propiedades de las sustancias (cambio de color, conducción eléctrica, cantidad de luz que deja pasar una disolución, dilatación, etc.), a lo largo de la historia ha inventado una enorme cantidad de instrumentos de medición.

Balanza

Los primeros instrumentos que se inventaron fueron para medir masas y longitudes. Las sociedades primitivas los necesitaron para construir viviendas del tamaño adecuado, confeccionar su ropa y hacer trueque con materiales y alimentos. La pulgada, por ejemplo, era originalmente la longitud del pulgar de un hombre y durante siglos fue el instrumento que se utilizó para medir distancias.

Los egipcios comparaban la masa de un objeto con unas piedras destinadas a este fin; en las ruinas de sus ciudades se han encontrado piedras finamente pulidas que, se cree, utilizaban como estándar. Durante milenios también usaron una semilla de trigo como unidad de masa. Éstos se consideran los primeros estándares para la masa. El quilate, que aún se utiliza como medida para las piedras preciosas, deriva de las semillas de chícharo (*carob*).



1.31 Representación de una balanza egipcia. Los egipcios inventaron las balanzas aproximadamente 3500 años a.n.e.



1.32 Este termómetro que inventó Galileo funciona debido a los cambios en la densidad de los líquidos cuando cambia la temperatura.

GLOSARIO

Escala: graduación que utilizan los instrumentos de medición.

Si quieres conocer más acerca de los hallazgos del Hubble, visita el sitio: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/82/adios-al-hubble>
[Consulta: 20-01-2017]



1.33 El Telescopio Hubble ha orbitado la Tierra por más de 25 años. La información que ha recabado ha ayudado a responder muchas interrogantes de los astrónomos y a descubrir misterios que ni siquiera imaginaban.

Termómetro

A inicios del siglo XVII no se podía cuantificar el calor. De hecho, se creía que el “calórico” era una sustancia material y, por supuesto, no había una diferenciación formal entre los conceptos de calor y temperatura. Los médicos determinaban la fiebre con las manos y así daban sus tratamientos. En 1603, Galileo Galilei (1564-1642), junto con otros hombres de ciencia, construyó el **termoscopio**, el primer instrumento para medir la temperatura, basado en la expansión del aire según los cambios de temperatura. Después **buscó** una escala numérica para su instrumento.

En el siglo XVIII ya había varias escalas de temperatura con distintos puntos de referencia, como la temperatura corporal y la dilatación del alcohol. Al final, el sistema Celsius se impuso como la escala de temperatura estándar para la ciencia.

Telescopio y microscopio

El telescopio fue uno de los instrumentos que dieron lugar a la revolución científica del siglo XVII. En 1608 Hans Lippershey (1570-1619) lo describió como “un tubo con lentes cóncavas y convexas que en combinación magnifican las cosas de tres a cuatro veces”. Con su telescopio, mucho más refinado, Galileo pudo observar los cráteres de la Luna y los satélites de Júpiter.

A Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) se le atribuye la invención del microscopio simple. Los microscopios compuestos se habían inventado antes, aunque sólo aumentaban entre 30 y 40 veces la imagen. El de Leeuwenhoek era un pequeño instrumento de una lente que él llevaba a todos lados. Su destreza para pulir las lentes y observar y ajustar la luz con la que hacía sus observaciones, le permitió construir microscopios que aumentaban hasta 200 veces la imagen.

Al analizar su propio sarro, reportó: “Y entonces vi, con gran asombro, que había minúsculos animáculos que se movían...”; eran microorganismos. Observó también células de piel, tejidos vegetales y fósiles, y fue el primero en ver espermatozoides y glóbulos rojos.

Con el telescopio y el microscopio se descubrieron nuevos mundos, pues gran parte del universo o se encuentra muy lejos o es demasiado pequeño para verlo a simple vista.

Actividad

- Organícense en equipos. **Investiguen** la diferencia entre báscula y balanza y **expliquen** si miden el peso o la masa, así como la diferencia entre estos dos conceptos.
- **Expliquen** con ejemplos la diferencia entre los conceptos de calor y temperatura.
- **Consulten** qué miden un altímetro, un pirómetro y un colorímetro, así como algunos ejemplos de sus aplicaciones.

Actividad práctica

En esta ocasión van a **comparar la viscosidad de algunos líquidos**. Organícense en equipos y consigan 30 mL de: leche, refresco, jugo de naranja, salsa de tomate y miel, además de una charola lisa y lo más larga posible.

1. Inclinen la charola, siempre a la misma altura. Midan, líquido por líquido (10 mL), el tiempo que pasa entre que lo ponen en uno de los extremos de la charola y llega al otro. Tomen el tiempo con segundero y registrenlo.
 2. Hagan exactamente lo mismo con los demás líquidos. Si tienen tiempo, repitan dos veces la experiencia con cada uno.
 3. Ordenen de mayor a menor la viscosidad de los líquidos que probaron.
 4. Si pueden, enfríen o calienten lo que quede de los líquidos y vuelvan a hacer las pruebas para comprobar si la temperatura afecta o no su viscosidad.
- Los instrumentos de medición que se muestran en las imágenes tienen mucho que ver con las propiedades estudiadas en la secuencia.
5. **Investiguen en equipos** lo necesario para **explicar** brevemente **para qué se utilizan y cómo funcionan**.



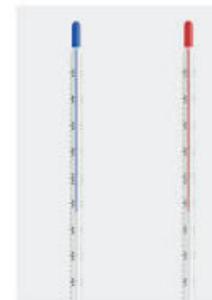
Material volumétrico.



Aparato de Fisher-Johns.



Densímetro.



Termómetro.



Balanza analítica.

Para terminar



- ¿Qué opinas de la manera en que el ser humano compensa las limitaciones de sus sentidos?
- ¿Consideras que los instrumentos científicos han cambiado el modo de ver nuestro entorno?, ¿de qué manera?
- ¿Reconoces la diferencia entre medidas directas y medidas indirectas? Menciona al menos cinco instrumentos o aparatos que amplifican alguno de los sentidos.

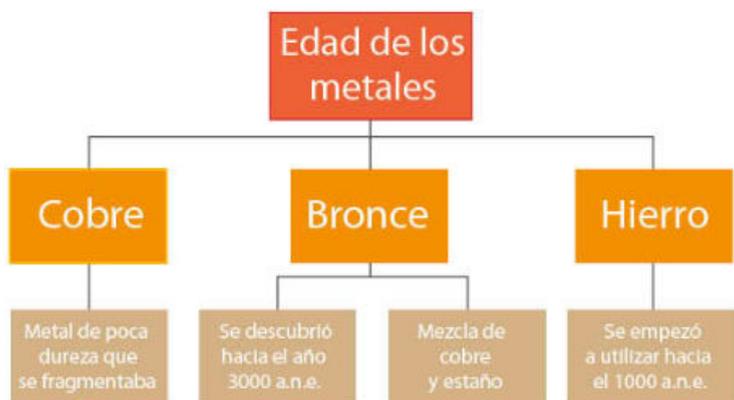
Autoevaluación

- Clasifico diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifico su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifico las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperaturas de fusión y ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explico la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.

»Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.

»Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.

Mezclas homogéneas y heterogéneas



Las monedas de bronce fueron sumamente importantes en el comercio y la economía mundial durante varios siglos, a partir del siglo III de nuestra era.

Lee el siguiente relato acerca de la Era del Bronce y contesta las preguntas.

Hace 5000 años los egipcios crearon hornos de cerámica y desarrollaron la metalurgia para fundir metales. Debido a que el cobre, el oro y la plata mezclada con oro pueden encontrarse en la naturaleza, esos metales fueron los primeros con los que trabajaron para darles formas; así construyeron martillos y cinceles. Aprendieron también que al martillarlos se endurecen y que para que pierdan su dureza, basta calentarlos y enfriarlos bruscamente.

Al calentar ciertos minerales de cobre, notaron que escurría un líquido que contenía algo de estaño (3-20%); era bronce, un material mucho más resistente que el cobre. Durante milenios, con bronce se elaboraron esculturas, armas, utensilios y joyas.

¿Reconoces la importancia de la metalurgia para que tres importantes periodos de la historia se nombren por los metales que se trabajaron en ellos?

¿Qué cambios te imaginas que sucedieron a nivel social y económico durante estos periodos a partir de estos descubrimientos?

¿Cómo defines una mezcla?

De acuerdo con lo explicado, ¿crees que el bronce es una sustancia pura o una mezcla?

¿Reconoces la diferencia entre una mezcla homogénea y una heterogénea?

¿Qué ventajas o desventajas tiene que las propiedades de las sustancias sean distintas de las de las mezclas que forman?

¿Cómo afecta la concentración de las sustancias en las propiedades de una mezcla?



Diferencias entre mezclas y sustancias puras

La materia puede clasificarse en sustancias puras y mezclas. Las **sustancias puras** tienen una composición química definida y las **mezclas** son combinaciones de dos o más sustancias puras, en proporciones variables, en las que no cambian las propiedades de los componentes. Piensa en la sal de mesa pura, cuya composición siempre es la misma, y en mezclas de agua y sal, que pueden tener diferentes cantidades de agua y de sal.

Las mezclas también pueden clasificarse de acuerdo con el estado de agregación de sus componentes (que pueden ser sólidos, líquidos o gases) y se clasifican en **homogéneas** o **heterogéneas**.

Generalmente en la química y en las industrias se trabaja con sustancias puras para analizarlas, determinar su composición y caracterizarlas, ya que cada una posee propiedades intensivas y extensivas únicas. Los componentes de las mezclas, tanto homogéneas como heterogéneas, pueden obtenerse puros mediante métodos físicos sin alterar sus características. Estos procedimientos reciben el nombre de **métodos de separación** y los estudiarás en la siguiente secuencia.



1.34 La disolución es un cambio físico; por ejemplo, si se prepara agua de jamaica pueden volver a obtenerse el agua, la jamaica y el azúcar. Lo mismo pasa con una mezcla de café, leche y azúcar.

Mezclas homogéneas

En una mezcla homogénea los componentes no se diferencian a simple vista debido a que la densidad, la temperatura y la composición son las mismas en cualquier parte de la muestra. Se consideran mezclas homogéneas las disoluciones y las aleaciones. El aire, por ejemplo, es una mezcla homogénea de gases que no pueden distinguirse a simple vista.

Una **aleación** es una mezcla homogénea sólido-sólido; está formada de dos o más sustancias, al menos una de las cuales es un metal. Por ejemplo, el acero es una aleación de hierro con una pequeña cantidad de carbono (que lo endurece), manganeso (que le da resistencia al desgaste) y cromo (que lo protege de la **corrosión**). Las aleaciones tienen brillo metálico y alta conductividad eléctrica y térmica. Sus propiedades físicas y químicas son similares a las de los constituyentes, pero sus propiedades mecánicas, tales como dureza, ductilidad y maleabilidad, son diferentes (figura 1.35).

Las **disoluciones** son un tipo especial de mezclas homogéneas; pueden ser sólido-líquido, líquido-líquido y líquido-gas. Ejemplos son el vinagre, el aceite de oliva, la mezcla de sal o azúcar en agua y el agua de mar. Recordarás que a la sustancia que se encuentra en menor cantidad se le llama **soluto**, y a la que está en mayor cantidad (que muchas veces es agua), **solvente** o **disolvente**. Posteriormente hablaremos más de las disoluciones.

A simple vista algunas mezclas parecen homogéneas, como la sangre, pero si la observas a través de un microscopio, se aprecia que no lo es.



1.35 Muchas piezas de joyería de oro son en realidad aleaciones con otros metales, como plata, cobre, zinc y níquel. ¿La razón? Que el oro puro es suave y se deteriora fácilmente.

GLOSARIO

Corrosión: pérdida lenta de los metales por acción del oxígeno del aire y la humedad, entre otros factores.



1.36 ¡Imagínate que los menús se presentaran así!

Mezclas heterogéneas

Una **mezcla heterogénea** es aquella que no tiene una composición definida y en ocasiones son evidentes sus componentes. Ejemplos son una mezcla de clavos con arena, los refrescos con gas, el guacamole, las rocas, una pizza. Una ensalada es un claro ejemplo de mezcla heterogénea, pues puede tener diversos ingredientes y en distintas cantidades, pero se distinguen perfectamente uno de otro (figura 1.36). El suelo es otro ejemplo de mezcla heterogénea, ya que puede tener piedras, materia vegetal, semillas y arena, por ejemplo.

Las **suspensiones**, que pueden ser líquidas o sólidas, son mezclas heterogéneas que tienen partículas sólidas suspendidas; estas partículas son más grandes y visibles que las de los coloides, y se depositan en el fondo si se dejan en reposo. Ejemplos son la sangre y el jugo de jitomate.

Las **emulsiones** son mezclas de líquidos inmiscibles, es decir que no se mezclan; un ejemplo es el agua con aceite.

Un **coloide** es una mezcla cuyas partículas tienen un tamaño intermedio entre las de una disolución y las de una suspensión; con un rayo de luz pueden apreciarse, tal como se ven las partículas de polvo en el aire. Ejemplos son la niebla y la gelatina.

Actividad

- Organiza los siguientes términos donde corresponde en el mapa conceptual: disolución, suspensión, aleación y coloide. Después clasifica las siguientes sustancias en puras (P), mezclas homogéneas (HO) o mezclas heterogéneas (HE): agua de la llave, refresco, hielo, leche, té negro, leche condensada, papel aluminio, plata y aire.



- Explica los criterios que empleaste para resolver la actividad.

Actividad

De manera parecida a la representación de la mezcla heterogénea, en la que los círculos verdes simulan una sustancia, los amarillos a otra sustancia y el fondo, "vacío", representa mediante esquemas a nivel microscópico:



- Explica las diferencias entre los tres esquemas y lo que representa cada uno de los símbolos que hayas dibujado.
- ¿Entiendes mejor la diferencia entre mezclas homogéneas, mezclas heterogéneas y sustancias puras?

La concentración en una mezcla y sus propiedades

La cantidad en que se encuentra cada uno de los componentes de una mezcla puede expresarse en unidades de **concentración**. La concentración de cada componente en una mezcla puede reportarse de diversas maneras. Por ahora estudiaremos las siguientes.

Porcentaje en masa

El **porcentaje en masa** indica la cantidad de masa de un componente (o componentes) en la masa total de la mezcla. Por ejemplo, en una mezcla de dos sólidos se indica la cantidad en gramos (o kilogramos o toneladas) de cada componente en 100 gramos (o kilogramos o toneladas) de mezcla. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje en masa} = \frac{\text{masa del componente} \times 100}{\text{masa de la mezcla}}$$

Por ejemplo, una de las aleaciones que se usa en trabajos odontológicos tiene 87% de paladio, 7% de plata y 6% de oro. Eso significa que en 100 gramos de aleación, hay 87 g de paladio, 7 de plata y 6 de oro.

La concentración de los componentes de una mezcla tiene distintos efectos en sus propiedades. Por ejemplo, la soldadura es una aleación de estaño y plomo; el porcentaje en masa en un tipo es 60% de estaño y 40% de plomo, y funde a 190 °C. Otro tipo de soldadura tiene 40% de estaño y 60% de plomo, y su punto de fusión es de 374 °C (figura 1.38).



1.37 El oro rosa es una aleación de 750 g de oro, 200 g de cobre y 50 g de plata.



1.38 Las soldaduras se utilizan para unir componentes en circuitos electrónicos: se calientan hasta su punto de fusión mientras esos componentes están en contacto y, al enfriarse, solidifican.

Actividad

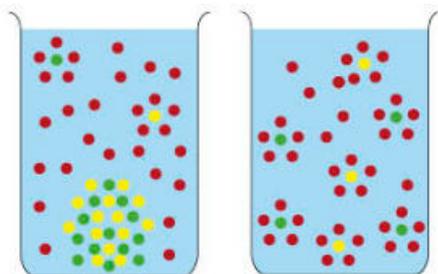
- Organícense en equipos para investigar de qué están hechas las siguientes aleaciones. Elijan dos y anoten algunas de sus propiedades y usos.

Peltre	Oro blanco	Oro azul
Latón	Nicrom	Acero

- Analicen algunas propiedades de los componentes y de la aleación, y juntos hagan una **generalización** acerca de las propiedades de las mezclas comparadas con las de sus componentes aislados.
- Reflexionen con su maestra o maestro acerca de las ventajas de las aleaciones según el uso que se les da.

Gases	Porcentaje (volumen)
Nitrógeno (N ₂)	78
Oxígeno (O ₂)	20.9
Dióxido de carbono (CO ₂)	0.3
Vapor de agua	0-2
Metano (CH ₄)	0.0002
Ozono (O ₃)	0-0.1
Argón (Ar)	0.93
Otros	0.14

Tabla 1.3 Esta tabla muestra la composición del aire, aunque ésta es variable. En este caso, por ejemplo, no está considerada el agua (la humedad).



1.39 Las ilustraciones muestran cómo se hidratan los componentes de la sal (NaCl), el sodio (Na) y el cloro (Cl). Cada uno es rodeado de agua: los hidrógenos del agua rodean al cloro y los oxígenos al sodio, pero las sustancias no cambian.

Porcentaje en volumen

Indica la masa (o el volumen) de uno o más componentes en 100 partes de volumen de mezcla. Por ejemplo, en la tabla 1.3 se muestra la composición del aire en porcentaje en volumen. La fórmula para calcular esta concentración es:

$$\text{Porcentaje en volumen} = \frac{\text{masa del componente} \times 100}{\text{volumen de la mezcla}}$$

Otro ejemplo es una mezcla de 40 mL de etanol en 100 mL de agua. En este caso la concentración es volumen/volumen.

$$\text{De modo que: } \frac{40 \times 100}{100} = \frac{4000}{100} = 40\%$$

Por tanto, la concentración es de 40% en volumen.

Disoluciones acuosas

Las **disoluciones acuosas** son un caso especial en la ciencia, ya que la mayoría de los procesos químicos y biológicos se llevan a cabo en medio acuoso.

Las propiedades de una disolución dependen de la naturaleza de sus componentes y también de la **concentración** en que estén presentes. Cualquier soluto altera las propiedades de la disolución: cambian los puntos de fusión y de ebullición, aumenta su densidad y, en ocasiones, el comportamiento químico y el color.

Algunas veces se piensa erróneamente que al disolver una sustancia, ésta "desaparece" porque ya no puede verse, pero una sustancia que se disuelve en otra puede volver a separarse porque se trata de un cambio físico (figura 1.39).

Algunas propiedades de las disoluciones dependen de la naturaleza del soluto; otras propiedades sólo dependen de su concentración y se les llama **propiedades coligativas**.

Por ejemplo, a medida que aumenta la concentración de soluto (o solutos) en una disolución:

- El **punto de fusión** (o de congelación) de una disolución disminuye (figura 1.40).
- La **temperatura de ebullición** se eleva (figura 1.41). Esta propiedad explica por qué la pasta se cuece más rápido en agua con sal.
- La **presión osmótica** de una disolución se incrementa. La ósmosis consiste en el paso (por difusión) de agua y ciertas sustancias, entre ellas oxígeno y dióxido de carbono, a través de las membranas celulares; por eso se dice que son membranas semipermeables.



1.40 Para evitar la formación de hielo se pone sal en las carreteras.

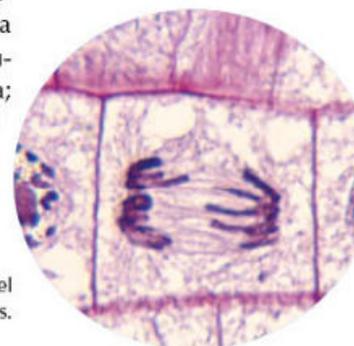


1.41 Los anticongelantes se usan en los autos en vez de agua porque su punto de ebullición es más alto y el de fusión es más bajo. Por eso enfrían el motor y evitan daños en las tuberías, además de que son anticorrosivos.

A nivel microscópico, las partículas de soluto en un disolvente interfieren con las fuerzas de atracción entre las partículas del solvente y son un obstáculo para que se reordenen; por eso impiden que el solvente se convierta en sólido a su temperatura de congelación (o fusión) normal.

El aumento del punto de ebullición se explica porque las partículas del soluto ocupan espacio en la superficie donde hacen contacto el líquido y la fase gaseosa, y eso dificulta que las partículas del disolvente pasen al estado gaseoso.

¿Has visto que en los supermercados rocían agua sobre las verduras y éstas adquieren un mejor aspecto? Esto sucede por la ósmosis. La importancia de este proceso se debe a que, de alguna manera, todos los seres vivos somos solutos disueltos en agua; de hecho, los peces no sobreviven en agua pura. Esta propiedad es fundamental para todos los seres vivos, pues las membranas celulares son semipermeables y el flujo a través de ellas depende, entre otros factores, de la presión osmótica (figura 1.42).



1.42 Las membranas celulares permiten selectivamente el paso de ciertas sustancias mediante ósmosis.

Para terminar

- ¿Qué relevancia tiene distinguir las mezclas de las sustancias puras?
- ¿Con qué frecuencia encontramos mezclas en la vida cotidiana? Menciona cinco ejemplos.
- ¿Cuáles son las diferencias entre las mezclas homogéneas y las heterogéneas?
- ¿Qué importancia tiene conocer la concentración de los componentes de una mezcla?
- ¿Qué utilidad consideras que tienen las aleaciones?
- Explica por qué cambian algunas propiedades de las disoluciones.
- Explica con tus palabras la importancia de las disoluciones acuosas para los seres vivos.
- ¿Piensas que conocer las propiedades de las sustancias puras ayuda a los químicos a sintetizar nuevas sustancias? ¿Por qué?



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

Métodos de separación de mezclas

El petróleo es una mezcla heterogénea de cientos de hidrocarburos (sustancias constituidas básicamente por carbono e hidrógeno y que son insolubles en agua), aunque también contiene pequeñas cantidades de nitrógeno, oxígeno y azufre. Es un combustible de origen fósil y la principal fuente de energía del mundo. A partir de él se obtienen miles de productos, entre ellos la gasolina, el diésel, el asfalto y aceites lubricantes, y materia prima para cientos de industrias. Observa la imagen.



Si te interesa saber más sobre el petróleo, consulta la página del Instituto Mexicano del Petróleo: www.imp.mx
[Consulta: 23-06-2016]



- ¿Reconoces la importancia del petróleo para la economía de nuestro país? Menciona tres industrias que consideres que no dependen de los derivados del petróleo.
 - ¿Sabes cómo se separan todos los componentes del petróleo?
 - ¿Qué importancia puede tener separar las mezclas en sus componentes puros?
 - ¿Sabrías cómo aprovechar, por ejemplo, la densidad o la solubilidad de una sustancia en una mezcla para separarla de otras?
- Reflexiona acerca de la importancia de conocer las propiedades características de las sustancias para identificarlas, clasificarlas y/o para separarlas de una mezcla.

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

Seguramente conoces muchos métodos de separación de mezclas, pero quizá no los reconoces como tales. En la cocina puedes encontrar muchos ejemplos: el uso de una coladera, la filtración del café, la separación de la grasa en un caldo cuando se enfría... ¿Puedes mencionar otros?

Existen diversos métodos de separación que aprovechan las distintas propiedades de las sustancias presentes en una mezcla; recuerda las que estudiaste: temperaturas de fusión y de ebullición, densidad, viscosidad, solubilidad y estado de agregación, entre otras. Debido a las diferencias entre mezclas homogéneas y heterogéneas, los métodos de separación varían. ¿Cómo elegir el mejor para cada mezcla? Veamos.

Métodos de separación de mezclas heterogéneas

El método de **filtración**, por ejemplo, se utiliza si se quiere separar una mezcla heterogénea de líquido y un sólido (o sólidos) que no es soluble en el líquido. Basta hacer pasar la mezcla a través de un papel filtro (o coladera) que retenga la parte sólida. Este método se aplica en el tratamiento de purificación del agua.

En el caso de las mezclas heterogéneas sólido-sólido se aplica el método del **tamizado**, que consiste en pasar la mezcla por una especie de coladera que deja pasar las partículas de cierto tamaño y retiene otras más grandes.

El método de **decantación**, aunque es menos efectivo, consiste en dejar que las partículas sólidas sedimenten si son insolubles en un líquido

(o debido a la diferencia en su densidad), y luego vaciar el líquido menos denso en otro contenedor. La mezcla de dos sustancias líquidas inmiscibles forma dos capas (fases) que pueden separarse por decantación (figura 1.43). Este método se usa para separar el petróleo del agua de mar y para tratar las aguas residuales (la que sale de casas e industrias).

El método de **magnetización** o **imantación** se usa para separar mezclas de sólidos con sólidos, cuando alguno de los componentes tiene propiedades magnéticas (figura 1.44).



1.43 Un embudo de separación permite separar dos líquidos inmiscibles.



1.44 Un imán posee magnetismo, de manera que tiende a unirse a otros imanes o metales ferromagnéticos (hierro, cobalto, níquel y algunas aleaciones).

Actividad práctica

En esta actividad van a **separar** el hierro de un cereal, mediante el proceso de **magnetización**. El hierro es un metal que se añade a algunos alimentos para evitar su deficiencia.

Material

- Un mortero
- Un recipiente de 250 mL de capacidad
- Dos puños de cereal enriquecido con hierro
- Un imán muy potente (pueden conseguirlo en tiendas de componentes electrónicos)

Procedimiento

1. Pongan agua en el recipiente y cinco hojuelas de cereal en la superficie.
 2. Coloquen el imán cerca del cereal y observen si se mueve o no.
 3. Muelan una parte del cereal con el mortero hasta que tengan un polvo muy fino, y dispérsenlo sobre una hoja de papel.
 4. Coloquen el imán debajo del papel y deslícnlo. No pongan el imán cerca del polvo de cereal ni encima de él.
 5. Observen con atención para detectar la zona donde se mueve el cereal.
- ¿Por qué o para qué necesita hierro el cuerpo humano?
 - Investiguen y anoten tres alimentos que sean ricos en hierro.
 - ¿Qué padecimiento provoca la falta de hierro en las personas?



1.45 En los laboratorios de análisis clínicos, la separación por centrifugación se usa para analizar muestras de sangre y orina, entre otras.

GLOSARIO

Volátil: Sustancia que se evapora cuando está expuesta al aire.



1.46 En la destilación simple, los vapores del primer líquido que llega a su temperatura de ebullición pasan por el refrigerante, donde se condensan, y el líquido se recolecta puro.



1.47 La cristalización se aplica en la obtención industrial de sacarosa (un azúcar) a partir de una disolución acuosa de betabel (remolacha).

La **centrifugación** es un método mediante el cual pueden separarse sólidos de líquidos de diferente densidad, aplicando una fuerza centrífuga a través de un aparato llamado centrífuga. La fuerza centrífuga provoca la sedimentación de los sólidos o de las partículas más densas (figura 1.45). Este método se emplea también para separar los sólidos presentes en la leche.

Métodos de separación de mezclas homogéneas

La **destilación** es una técnica que se emplea para separar mezclas de sustancias en estado líquido, si sus puntos de ebullición difieren bastante o si uno de los componentes es **volátil**; también permite separar un sólido de un líquido. Consiste en calentar la mezcla hasta evaporar el componente de menor temperatura de ebullición, condensarlo y separarlo; si hay otro líquido, la mezcla se sigue calentando y cuando el segundo componente llega a su temperatura de ebullición, se condensa y se recolecta por separado. Como ves, primero se separan las sustancias de menor temperatura de ebullición. Este método es uno de los más usados para separar y purificar líquidos; se aplica, por ejemplo, para obtener alcohol etílico y aceites (figura 1.46).

Una variante es la **destilación fraccionada**. Cuando se calienta una mezcla de muchos componentes que tienen distintas temperaturas de ebullición, como el petróleo, cada uno se evapora y se va separando del resto. Este método se aplica también para separar el nitrógeno y el oxígeno del aire líquido.

La **evaporación** consiste en calentar la mezcla hasta el punto de ebullición de uno de los componentes y dejarlo hervir hasta que se evapora totalmente. Es el método que se utiliza comúnmente para separar la sal del agua, como estudiarás en el primer proyecto al final de este bloque.

La **cristalización** es otro método de separación y purificación, y en él se aprovecha la propiedad de algunas sustancias de formar cristales. Por ejemplo, si una disolución concentrada de azúcar en agua se enfría, se forman cristales de azúcar; lo mismo sucede con la sal común. La forma de los cristales es característica de cada sustancia pura (figura 1.47).

El método de **extracción** consiste en separar el componente de una mezcla mediante un disolvente. Por ejemplo, a una mezcla de azúcar con aceite vegetal, que son más o menos solubles, se podría añadir agua, en la cual el azúcar es totalmente soluble, agitar la mezcla y dejarla reposar hasta que se formen dos capas: en la de abajo quedan el agua y el azúcar, y en la de arriba, el aceite, que puede separarse por decantación.

Actividad práctica

El propósito de esta actividad es **aplicar el proceso de extracción** para obtener ADN. Organícense en equipos para conseguir el material y realizarla.

Material

- | | |
|--|---|
| Algún material que contenga ADN (lentejas o habas secas) | 1/8 de cucharadita de sal de mesa |
| Una pizca de ablandador de carne, jugo de piña o solución para limpiar lentes de contacto (enzima) | 200 mL de alcohol etílico |
| 30 mL de detergente líquido | Licadora |
| 200 mL de agua | Coladera |
| | Agitador |
| | Hisopo largo de madera |
| | Tubos de ensayo o recipientes de vidrio |

Procedimiento

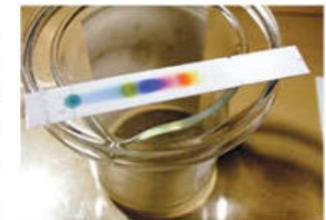
- Mezclen 1/2 taza del material que hayan elegido con 200 mL de agua y 1/8 de cucharadita de sal de mesa.
- Licuen la mezcla durante 15 segundos. Cuélenla y déjenla en otro contenedor.
- Añadan el detergente líquido y mézclenlo con un agitador.
- Coloquen la mezcla en tubos de ensayo o contenedores de vidrio más pequeños, y llénelos aproximadamente hasta una tercera parte.
- Agreguen a cada recipiente una pizca de la enzima que eligieron y mézclen suavemente.
- Inclinen los tubos para añadir alcohol etílico, muy lentamente, de manera que forme una capa sobre la primera mezcla, hasta llenar 2/3 del tubo o recipiente.
- Observen la mezcla en busca de hebras blancas entre el agua y el alcohol.



Como el etanol es menos denso que el agua, se queda en la parte superior del tubo. El ADN se observa como una hebra; la sal añadida ayuda a que conserve su estructura. El ADN permanece disuelto en el agua pero al contacto con el alcohol forma un precipitado que se aprecia claramente. Con un hisopo de madera pueden coleccionar el ADN y conservarlo en un recipiente con alcohol.

Traducido y adaptado de Genetic Science Learning Center. <http://learn.genetics.utah.edu>

La **cromatografía** consiste en una serie de métodos para analizar y separar mezclas, que tienen en común el uso de un soporte (fase estacionaria) y de un solvente (fase móvil), y en los que la separación de los componentes depende de su afinidad por ambas fases. Una de sus variantes es la **cromatografía en papel** en la que con frecuencia se utiliza papel filtro (fase estacionaria), pues muchas sustancias se adhieren con facilidad a sus fibras. El método consiste en poner unas gotas de la mezcla que se quiere separar en un extremo del papel y colocarlo en un recipiente con el solvente. Los componentes de la mezcla se mueven a lo largo del papel y la diferencia en la migración de cada uno permite que se separen (figura 1.48).



1.48 Resultado de la cromatografía en papel de un colorante alimentario. También se aplica para separar pigmentos y tintas.

En la **cromatografía en columna**, la fase estacionaria se empaqueta en la columna y comúnmente la fase móvil es un líquido que desciende por ella; se aplica para separar líquidos y sólidos en disolución cuando la mezcla tiene muchos componentes. La **cromatografía de gases** permite separar los componentes de mezclas gaseosas y compuestos volátiles (gaseosos y líquidos). Ambas técnicas se utilizan para separar hidrocarburos, azúcares, drogas, estimulantes, lípidos, proteínas y aminoácidos, entre otras sustancias, y tienen varias modalidades.

Actividad

- Con lo que has aprendido hasta ahora, **completa** la siguiente tabla de métodos de separación y **argumenta** tus respuestas. Considera que en algunos casos puede aplicarse más de un método. Si tienes dudas, pide ayuda a tu maestro o maestra.
- Al terminar, compara tus resultados con los del resto del grupo.

Mezcla que se va a separar	Tipo de mezcla (homogénea o heterogénea)	Propiedades que se aprovechan	Método de separación sugerido	Razones
Arena-sal		Solubilidad de la sal en agua		
Agua-alcohol			Destilación simple	
Sangre	Heterogénea			
Arena con harina		Tamaño de las partículas		
Agua de charco			Decantación	
Colorante vegetal	Homogénea			
Agua de mar			Evaporación	
Limadura de hierro con harina				La harina no tiene propiedades magnéticas
Sal y azúcar				
Petróleo		Temperaturas de ebullición		
Orina				Contiene sólidos disueltos
Líquidos con distintos puntos de ebullición	Homogénea		Destilación	
Jugo de frutas con la pulpa			Filtración	
Agua y aceite		Densidad		
Pigmentos vegetales			Cromatografía	

- Para finalizar, analiza el siguiente mapa conceptual con los métodos de separación estudiados en esta secuencia.



Para terminar



¿Reconoces que todos los métodos de separación de las mezclas tienen que ver con las propiedades de sus componentes?

Haz una reflexión acerca de la importancia de conocer las propiedades de las sustancias puras cuando se quieren separar de una mezcla.

Menciona al menos tres industrias en las que se aplique alguno de los métodos de separación/purificación estudiados y la utilidad que tiene para cada una.

Reflexiona sobre el valor que tiene para la síntesis química el aislar las sustancias lo más puras posible.

¿Qué relevancia tiene para la ciencia en general obtener sustancias puras?

Autoevaluación

- Identifico los componentes de las mezclas y las clasifico en homogéneas y heterogéneas.
- Identifico la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduzco métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

- » Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- » Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- » Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

Contaminantes en las mezclas

Observa las siguientes imágenes y después contesta las preguntas.



- ¿Qué tienen en común las imágenes?
 - ¿Cómo definirías el término "contaminación" en general?
 - ¿Podrías asegurar que el agua que sale por la llave no está contaminada?
 - ¿Piensas que los automóviles que no echan humo no contaminan?
- Reflexiona por qué están legisladas la producción y la venta de alimentos, bebidas y medicamentos.
- Seguramente has escuchado hablar de la contaminación del agua, el suelo y el aire.
- ¿Con qué se contaminan?, ¿cómo se detecta esa contaminación?, ¿cómo se mide?
 - ¿Sabes lo que quiere decir IMECA?

La producción de energía (eléctrica, nuclear), el transporte y las industrias metalúrgica y papelería, entre muchas otras, emiten gran cantidad de contaminantes a la atmósfera, ríos y mares. Pero además, muchas industrias que no están asociadas con la elaboración de productos químicos requieren de éstos en sus procesos productivos; es el caso de la minería, la industria de alimentos y del sector agrícola.

El ser humano es incapaz de percibir con sus sentidos la mayoría de las sustancias potencialmente peligrosas en el aire que respira, en ocasiones hasta que las concentraciones son muy altas y ya causaron un daño. Lo mismo sucede con sustancias presentes en el agua y los alimentos. Y es que muchas veces la cantidad de sustancia que es dañina, es pequeñísima. ¿Qué utilidad tiene la química en estos casos?

Toma de decisiones relacionada con: concentración y efectos

Los avances en la ciencia y la tecnología han hecho posible detectar cantidades pequeñísimas de sustancias. Hace unas décadas ni siquiera se sabía de ellas precisamente porque no había manera de evidenciarlas; hoy, además, se puede determinar su concentración.

Actualmente hay una preocupación creciente por la contaminación del aire, del suelo y del agua. Esa inquietud deriva de las cantidades de contaminantes, cuyos efectos dañinos dependen de su concentración.

Cualquier sustancia puede ser tóxica si se ingiere, se inhala o se absorbe en exceso, incluso el agua pura. Otro ejemplo es el de la vitamina D, que es un nutriente importante pero también puede ser tóxica; si se ingiere más de la dosis recomendada, puede provocar aumento de la presión arterial, la formación de cálculos en los riñones, sordera e incluso la muerte.



1.49 La serpiente taipan es de origen australiano. Su veneno es tan letal que puede matar a un ser humano en minutos. Éste es un ejemplo de sustancia tóxica natural.

Concentración de una mezcla en unidades de porcentaje

Como sabes, en ocasiones las concentraciones se expresan en porcentaje (%). La concentración en porcentaje se refiere a las partes de soluto que hay en 100 g de disolución, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje en masa} = \frac{\text{masa del componente} \times 100}{\text{masa de la disolución}}$$

El porcentaje en volumen expresa los gramos de soluto por 100 unidades de disolución, y la fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$\text{Porcentaje en volumen} = \frac{\text{masa del componente} \times 100}{\text{volumen de la disolución}}$$

El porcentaje en masa se utiliza más para indicar la concentración de sustancias sólidas, como en el análisis del suelo y de alimentos sólidos; y el porcentaje en volumen se usa al reportar la concentración en agua, muestras líquidas y el aire.

Concentración de una mezcla en partes por millón (ppm)

Partes por millón (ppm) es una manera en la que se expresan concentraciones muy pequeñas de las sustancias en una mezcla. Así como el porcentaje significa uno en cien, las partes por millón significan uno en un millón. Por lo general se usan para reportar la concentración de contaminantes en agua, suelo y aire. Una ppm es equivalente a un miligramo de una sustancia por litro de agua (mg/L) o a un miligramo por kilogramo (mg/kg). Las fórmulas para calcular la concentración en ppm son:

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg soluto}}{\text{kg}} \quad \text{o bien} \quad \text{ppm} = \frac{\text{mg soluto}}{\text{litro de disolución}}$$

GLOSARIO

Tóxico: venenoso, que provoca daños a plantas o animales.

Una nariz electrónica

En las naves espaciales, los astronautas están en un ambiente cerrado, rodeados de contaminantes inodoros e incoloros, como el amonio, que fluye a través de tuberías y lleva el calor generado por las personas y los instrumentos al espacio exterior. El amonio permite que la nave sea habitable, pero es tóxico.

En caso de que hubiera una fuga, sería muy importante que los astronautas se dieran cuenta inmediatamente, pues es peligroso incluso en concentraciones de unas cuantas ppm; pero las personas sólo pueden percibirlo

hasta que su concentración es de 50 ppm. Y ésta es sólo una de las 40 o 50 sustancias necesarias en las estaciones y naves espaciales.

Debido a ello, la NASA desarrolló una "nariz electrónica": un instrumento que podría reconocer casi cualquier sustancia o mezcla de sustancias según se diseñara. Es muy versátil y mucho más sensible que una nariz humana. Sus creadores aseguran que puede detectar concentraciones de hasta 1 ppm.

El dispositivo consta de 16 películas de polímeros (sustancias naturales o artificiales formadas por unidades llamadas monómeros) diseñados para conducir la electricidad. Cuando estas películas absorben cierta sustancia, se expanden ligeramente y con ello cambia la electricidad que conducen.

Cada polímero reacciona con alguna sustancia específica de diferente manera; así, aunque los cambios en la conductividad de un solo polímero no serían suficientes para identificar una sustancia, los cambios en las 16 películas generan un patrón confiable de identificación.



El equipo consta además de una bomba para jalar aire, computadoras para analizar los datos y una fuente de energía. Puede colocarse en cualquier lugar, lo mismo que un detector de humo.

Como dispositivo de seguridad, puede aplicarse para medir las concentraciones de gas en las exploraciones petroleras y ayudar así a valorar la posibilidad de que haya explosiones. También es útil para quienes trabajan con desechos, pues éstos en ocasiones desprenden gases tóxicos.

Actualmente la "nariz electrónica" tiene muchas aplicaciones industriales, médicas y de seguridad. Se utiliza, por ejemplo, para detectar alimentos descompuestos, los gases de un volcán, el olor de los explosivos, contaminantes en el agua, la contaminación por hongos en las bibliotecas y hasta para clasificar vinos.

En el campo de la medicina ya existen dispositivos para detectar infecciones e incluso para oler células cancerígenas.

Deduce otras aplicaciones que podría tener este dispositivo en distintas industrias.
Traducido y adaptado de http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2004/06oct_enose/, NASA Science News, del artículo "Electronic nose", octubre de 2004.

Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezcla

Para determinar la toxicidad de distintas sustancias se hacen pruebas toxicológicas en animales; se calcula lo que se llama **dosis letal media** (DL₅₀), que es la que causa la muerte de la mitad de los animales de prueba (tabla 1.4). De estos estudios derivan las recomendaciones de concentraciones aceptables y las regulaciones. Es importante reconocer que la toxicidad de las sustancias depende de muchos factores, como la especie y la sensibilidad individual.

Existen dos tipos de intoxicación: la **aguda**, que normalmente sucede por accidente, y la **crónica**, que por lo general se asocia a ciertos oficios.

Sustancia	Dónde se encuentra/para qué se usa	DL ₅₀ (mg/kg)	Probable dosis (en g) letal para una persona de 70 kg
Botulina	Sustancia altamente tóxica producida por bacterias en latas mal preparadas. Causa botulismo, una intoxicación que generalmente es mortal.	0.00001	< 0.35
Aflatoxinas	Sustancias que provocan cáncer. Son producidas por hongos y mohos.	0.003	< 0.35
Antimonio	Se utiliza en las fundidoras para elaborar aleaciones.	10-11.2	
Cianuro	Sustancia muy venenosa que se encuentra en los huesos de durazno y cerezas. Se utiliza en la industria para elaborar plásticos.	10	0.35-3.5
Nicotina	Se añade a los cigarrillos para hacerlos más adictivos.	50	3.5-35
Arsénico	Se utiliza para fabricar ciertos vidrios y dispositivos eléctricos.	200	
Sal de mesa	Es la sal común.	3 000	> 210
Etolol	Sustancia presente en las bebidas alcohólicas.	7 000	350-1 050
Ácido cítrico	En los cítricos, como naranjas, uvas y limones.	12 000	> 1 050

Tabla 1.4 Tabla comparativa de la toxicidad de algunas sustancias.

Contaminantes en el aire. IMECA

El IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire) es una escala que califica la calidad del aire respecto de diversos contaminantes atmosféricos (figura 1.50). Las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental establecen como límite permisible 100 puntos IMECA para proteger la salud de la población.

Los contaminantes considerados en el IMECA son: ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas totales (PST) y la que se reporta como fracción respirable (PM₁₀).

Valores	Clasificación
0-50	Buena
51-100	Regular
101-150	Mala
151-200	Muy mala
> 201	Extremadamente mala

1.50 Los reportes del IMECA por colores permiten que cualquier persona los entienda con facilidad.

Actividad

- Investiga en cuáles ciudades del país se aplica el control del IMECA, y los riesgos para la población en general y para los grupos susceptibles (niños, ancianos y personas con problemas respiratorios), de acuerdo con los niveles señalados por colores.
- Consulta también qué tipo de actividades deben evitarse cuando los niveles de contaminantes del aire varían de regulares a extremadamente malos.

Calidad del aire, concentración de los contaminantes y tiempo de exposición	PST (24 h) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ (24 h) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ (24 h) (ppm)	NO ₂ (24 h) (ppm)	CO (8 h) (ppm)	O ₃ (1 h) (ppm)
Buena	0-15.4	0-60	0-0.065	0.0-0.105	0-5.5	0-0.055
Muy mala	65.5-150.4	221-320	0.196-0.260	0.316-0.420	16.51-22.00	0.166-0.220
Extremadamente mala	≥ 150.4	≥ 320	≥ 0.260	≥ 0.420	≥ 22.00	≥ 0.220

Tabla 1.5 Correspondencia entre la concentración de los contaminantes y los valores IMECA.

En la tabla 1.5 el IMECA considera la concentración de algunos contaminantes en ppm y otros en $\mu\text{g}/\text{m}^3$; ¿a qué crees que se deba?

Una buena parte de la contaminación del aire, sobre todo en las grandes ciudades, se debe a las emisiones de los automóviles: $\frac{3}{4}$ partes del plomo en el aire y más de la mitad de las sustancias que provocan la lluvia ácida; otra parte se debe a productos de la combustión incompleta de la gasolina, que sucede cuando no hay suficiente oxígeno.

Para cuantificar la concentración en ppm de metales pesados y de otros contaminantes en agua, suelo y aire se usa una técnica llamada espectrofotometría de absorción atómica. Entre los metales pesados se encuentran: mercurio, cobre, zinc, plomo, plata, arsénico y níquel. En general todos, aun en bajas concentraciones, son tóxicos. Uno de los proyectos del bloque II trata acerca de los metales pesados.

Al igual que en el caso del aire, existen leyes para controlar la presencia y la concentración de contaminantes en suelo, agua, alimentos, bebidas y medicamentos.

Contaminantes en el suelo

La mayoría de los suelos contienen pequeñas cantidades de contaminantes debido a cambios geológicos, pero en general los riesgos para la salud y el ambiente son bajos.

Los suelos se contaminan básicamente debido a tres procesos: depósito de gases y partículas de la atmósfera; prácticas agrícolas debido al uso de fertilizantes y pesticidas (figura 1.51), y el manejo y reciclaje de los residuos, incluyendo las aguas residuales y los desechos industriales.

Contaminantes en agua

La contaminación del agua es un problema que afecta a millones de personas, ya que, debido a su poder disolvente, es relativamente fácil que se contamine. En México, los principales problemas de contaminación del agua se encuentran en el Valle de México y en el Sistema Cutzamala (figura 1.52). Este problema también afecta al agua presente en alimentos y bebidas.



1.51 El uso incontrolado de fertilizantes contamina el suelo.



1.52 La contaminación en la zona central de nuestro país llega hasta los mares.

El agua se contamina con: desechos peligrosos, que incluye todos los inflamables, corrosivos o tóxicos; sólidos y desechos domésticos (desechos comerciales, los que resultan de la cría de animales y los derivados agrícolas), y desechos industriales: orgánicos (de lecherías, empacadoras de pescado, fábricas de alimentos y de textiles) e inorgánicos, que incluyen ácidos y diversos metales, entre ellos metales pesados.



1.53 Las aflatoxinas son generadas por mohos que crecen en los alimentos. Su ingestión puede provocar daños en el hígado, incluyendo cáncer.



1.54 Muchas bebidas alcohólicas adulteradas contienen metanol.

Contaminantes en alimentos y bebidas

Las personas también enferman o mueren a causa de sustancias químicas tóxicas presentes en los alimentos, entre otras: toxinas naturales (figura 1.53); metales y contaminantes ambientales; sustancias que comen o se les inyecta a los animales; productos de limpieza, y aditivos alimentarios utilizados inadecuadamente.

Un ejemplo de la importancia de determinar la concentración de contaminantes en una mezcla es el caso de la adulteración de las bebidas alcohólicas (figura 1.54). Una bebida alcohólica que no haya sido sometida a controles de calidad y sanidad puede estar diluida con metanol, un alcohol incoloro que al metabolizarse ocasiona ceguera permanente. La dosis tóxica del metanol es de 10-30 mL (100 mg/kg), y es mortal si la concentración excede de 340 mg/kg. Esta determinación se hace actualmente por cromatografía de gases.

Para terminar

Menciona al menos cinco contaminantes presentes en aire, agua, suelo, alimentos y bebidas.

¿Reconoces la importancia del análisis químico para detectar los contaminantes y determinar su concentración?

Explica en este contexto las palabras de Paracelso: "La dosis hace el veneno", mencionadas en la primera secuencia.

Reflexiona sobre la importancia de determinar las dosis tóxicas para el ser humano. Explica cómo varía la dosis letal media conforme se incrementa la toxicidad.

En dos párrafos explica la importancia de medir las concentraciones de contaminantes y entender las unidades en que se reportan.



Autoevaluación

- Identifico que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identifico la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifico que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.

» Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.

Lavoisier y la Ley de conservación de la masa

Observa con atención las imágenes y luego trata de contestar las preguntas.



¿Qué pasa con la materia contenida en la madera cuando ésta se quema? ¿Qué sucede con la materia de un metal que se corroe o con la de una vela cuando ésta se quema? ¿Y que hay la materia que constituye los alimentos cuando se pudren? ¿Adónde se van? Los sentidos nos dicen que esta materia desaparece, pero ¿qué pasa en realidad? De acuerdo con la pregunta anterior, ¿será verdad lo que dicen los medios de comunicación de que el agua de nuestro planeta se está acabando, o a qué se refieren? Si aplica para el agua, ¿no pasaría lo mismo con los metales o el aire? ¿Recuerdas de Ciencias 2 la definición de *sistema cerrado*? ¿Reconoces la importancia de la medición en la ciencia? ¿Qué dice la Ley de conservación de la masa, y cómo se explica y se comprueba?, ¿Cómo y cuándo se definió esta ley universal? ¿Cómo se les llama hoy a las que Lavoisier definió como “sustancias elementales”? ¿Sabes por qué a Antoine Lavoisier se le llama el “Padre de la química”?



Un poco de historia antes de Lavoisier

El ser humano siempre se ha cuestionado acerca de lo que sucede a su alrededor; eso ha permitido que las civilizaciones avancen y también el progreso de la ciencia.

De qué está hecha la materia y preguntas como las del inicio de esta secuencia fueron durante milenios una constante interrogante para los seres humanos. Las culturas egipcia y mesopotámica ya aceptaban la existencia de una materia “primordial” que se organizaba de distintos modos o en pares de opuestos: húmedo-seco, caliente-frío, oscuro-luminoso, masculino-femenino, etcétera.

Recordarás de tu curso de Ciencias 2 que estas concepciones influyeron en el mundo griego, donde la filosofía de la materia avanzó enormemente hacia el año 600 a.n.e. Para los primeros filósofos griegos que hablaron de la materia, entre ellos Tales de Mileto, Anaxímenes y Heráclito, había una sustancia primordial que originaba todos los materiales.

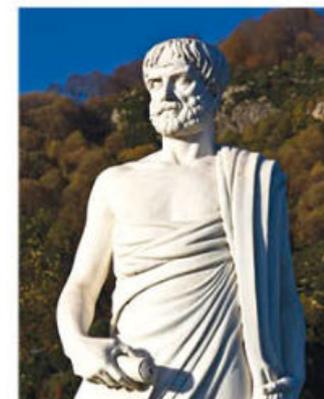
El filósofo griego **Demócrito** (460- 370 a.n.e.) estaba convencido de que cualquier sustancia podía dividirse hasta cierto punto. Consideraba que el trozo más pequeño o partícula de cualquier clase de sustancia era indivisible, y la llamó **átomo**, que en griego significa “que no se puede dividir”. Él pensaba que el universo estaba constituido por esas partículas diminutas que tenían distintas formas y tamaños. También afirmaba que las sustancias estaban formadas por distintas mezclas de estos átomos y que en el universo no había otra cosa que partículas (átomos) y espacio vacío entre ellas. Sin embargo, su propuesta no se hizo popular hasta los siglos XVI y XVII. En el siguiente bloque estudiarás más al respecto.

Más tarde, el filósofo griego **Aristóteles** (384-322 a.n.e.) negó la idea del átomo. Él afirmaba que la materia estaba constituida por cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua. Fue tal la influencia de este pensador que sus ideas se difundieron por el mundo y fueron aceptadas durante más de 2 000 años (figura 1.55).

Todas estas ideas estaban basadas en creencias y opiniones, pero no tenían sustento experimental, y mucho menos el de mediciones de la materia y sus transformaciones; no existía ninguna prueba que las apoyara. Como ya sabes, los alquimistas realizaron experimentos durante siglos, pero no registraban abiertamente sus resultados. No obstante, se reconoce que uno de los seguidores de Paracelso, **Johannes Baptista van Helmont** (1579-1644), usó la balanza para pesar los reactivos y los productos de las reacciones químicas, y fue el fundador de la química neumática, dedicada al estudio de los gases.

Actividad

- Reflexiona con tus compañeros de clase y tu maestro o maestra acerca de la importancia de las investigaciones experimentales en el campo de las ciencias, y en especial en el de la química.
- Piensa en otras actividades o profesiones que requieran de la experimentación.



1.55 Aristóteles rechazó la idea de la materia formada por átomos, así como la existencia del vacío.

Entre la colección de los Libros del Rincón están *La historia de la ciencia. Un relato ilustrado, y ¡Es elemental!* que tratan de la historia de la ciencia durante los últimos 500 y 2 500 años, respectivamente.



1.56 En 1543 Nicolás Copérnico (1473-1543) demostró que la teoría geocéntrica estaba equivocada y en 1610, los estudios de Galileo Galilei (1564-1642) refutaron las ideas de Aristóteles.

La teoría del flogisto

Robert Boyle, de quien ya se habló en la primera secuencia, contribuyó a terminar con las creencias aristotélicas acerca de los elementos, así como a rechazar la intervención de fuerzas ocultas para explicar los fenómenos físicos; además de su metodología experimental, ésta fue una de sus mayores aportaciones a la química.

Durante los siglos XVII y XVIII, los científicos trabajaron con distintas sustancias calentándolas, mezclándolas, quemándolas y enfriándolas. En esa época de transición del pensamiento (figura 1.56) surgió una explicación acerca del fuego que fue aceptada por la mayoría de los hombres de ciencia y que se conoce como **teoría del flogisto**. Por esa razón, la atención de los investigadores se centró en la combustión de los gases.

El alemán **Georg Ernst Stahl** (1660-1734) propuso que las sustancias que arden contienen una sustancia, el flogisto, y que:

- Los materiales combustibles son ricos en flogisto.
- Cuando un material arde, pierde su flogisto.
- Los residuos de la combustión no tienen flogisto.
- Cuando se calienta un metal, pierde flogisto y se convierte en cal metálica.

En la década de 1770, el químico inglés **Joseph Priestley** (1733-1804) descubrió que al calentar mercurio se formaba una sustancia rojiza. Calentó esta nueva sustancia y observó que obtenía de nuevo mercurio y se liberaba un gas; éste hacía que una vela encendida ardiera con más brillo y que un ratón se pusiera muy activo al estar en contacto con ese gas. Así descubrió el oxígeno y lo denominó "aire desflogisticado" por su capacidad de absorber flogisto.

De acuerdo con la teoría del flogisto, el mercurio estaba formado por cal de mercurio y flogisto, pero no explicaba la presencia de un gas al calentar las cenizas de mercurio. Aunque Priestley no comprendió lo que ocurría, le contó de sus resultados a su colega Antoine Lavoisier.

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa

Lavoisier realizó los mismos experimentos que otros científicos, pero añadió un factor muy importante: la medición. La interpretación que hizo de sus resultados le permitió establecer, además de la Ley de conservación de la masa, que el aire y el agua están formados por más de una "sustancia elemental".

Él realizó el experimento de la calcinación del mercurio: lo colocó en un recipiente, lo cerró y lo pesó antes de calentarlo. Después de calentar, se formó un residuo en la superficie del mercurio; abrió el recipiente y observó que entraba aire en él. Volvió a pesar el recipiente con el mercurio y se dio cuenta de que la masa había aumentado.

Lavoisier entendió que, al calentar el metal, éste se combinaba con el oxígeno del aire para formar una nueva sustancia (el residuo en la superficie del metal). Su interpretación para el aumento de la masa del recipiente fue la masa del aire que entró a ocupar el espacio que había dejado libre el oxígeno combinado con el metal.

A partir de estos y otros resultados similares, Lavoisier redefinió la combustión como producto de la combinación del oxígeno del aire con un material que se quema (figura 1.57). Además refutó finalmente la existencia del flogisto y planteó la Ley de conservación de la masa: **"En un cambio químico, la masa total de las sustancias que se forman siempre es la misma que la masa total de las sustancias originales."**

La Ley de conservación de la masa establece que en un sistema cerrado la masa total se mantiene constante, independientemente de los cambios que ocurran en el sistema, sean estos la formación de gases o precipitados o cambios en el estado de agregación de las sustancias.



1.57 Si se pesan los dos frascos antes y después de la combustión, se comprueba la Ley de conservación de la masa.

Actividad práctica

El propósito de esta actividad es que comprueben la Ley de conservación de la masa.

Material

- | | |
|---|------------------------------|
| Balanza | Una jeringa de 10 mL |
| 20 mL de vinagre | 10 g de bicarbonato de sodio |
| Bolsa de plástico grande (de las que tienen cierre) o frasco de vidrio con tapa de vidrio | |

Procedimiento

1. Describan las características físicas del bicarbonato de sodio y del vinagre.
2. Con ayuda de su maestro o maestra, midan y anoten la masa de la bolsa con los 10 g de bicarbonato.
3. Midan la masa de la jeringa, primero vacía y después con 10 mL del vinagre, y anótenla. Calculen la masa total de vinagre.
4. Cierren la bolsa e introduzcan sólo la aguja por el cierre, para depositar los primeros 10 mL de vinagre y tan pronto como puedan, los otros 10 mL. Sellén la bolsa de nuevo.
5. Agiten suavemente la bolsa de manera que se mezclen las sustancias originales.
6. Observen lo que sucede inmediatamente y cuando terminen de reaccionar.
7. Midan y registren la masa del sistema.

- ¿Piensan que ocurrió un cambio químico?, ¿por qué?
- ¿Cuál fue la masa inicial de las dos sustancias iniciales?
- ¿Cuál fue la masa final de la sustancia que se produjo en la reacción?
- ¿Cuáles pueden haber sido posibles fuentes de error en este experimento?
- ¿Por qué es importante sellar la bolsa donde se lleva a cabo la reacción?
- ¿Los resultados concuerdan con la Ley de conservación de la masa? Justifiquen su respuesta.

Anne y Antoine Lavoisier

Marie Anne Pierrette Paulze, la esposa de Antoine Lavoisier, fue su asistente, colaboradora y brazo derecho. Ella tradujo del inglés el "Ensayo del flogisto", de Richard Kirwan, lo cual permitió que Lavoisier y sus colaboradores comentaran las ideas expuestas. Además, dibujó con gran detalle los instrumentos que él y sus asistentes empleaban, y 13 de las ilustraciones del *Tratado elemental de Química* de Lavoisier, que han permitido conocer su equipo y sus técnicas.

La pareja recibe el crédito de haber dado orden a la química. Nombraron 33 sustancias que en su momento no pudieron ser descompuestas (aunque incluían la luz y el "calórico"). Desaprobaron la idea del flogisto, explicaron el proceso de combustión y desarrollaron la Ley de conservación de la masa, que presentaron en la obra *Tratado Elemental de Química*.

Ella editó y publicó las *Memorias* de Lavoisier cuando él murió. Por eso es difícil separar el trabajo de ambos.

A los tres años quedó huérfana de madre y fue enviada a un convento, donde se educó. A los 13 regresó a casa de su padre; él había arreglado su matrimonio con un hombre mayor, pero ella lo rechazó. Entonces

su padre decidió que se casara con su joven colega, Antoine Lavoisier, y lo hizo un mes después. Se dice que pronto se enamoraron y que tuvieron un matrimonio armónico y feliz. No tuvieron hijos.



En 1775 a Lavoisier le dieron un cargo oficial relacionado con la recaudación de impuestos. En 1794 fue encarcelado, acusado de traición durante la época llamada "del terror". Mientras estaba en prisión, le escribió a su esposa cartas en las que manifiesta

un gran amor y respeto por ella. Al final lo guillotinaron, junto con el padre de Anne Marie. Ella quedó devastada. Además, le quitaron todas sus pertenencias y fue detenida durante un tiempo, pero después recuperó el equipo de laboratorio y los cuadernos de notas y documentos de Lavoisier.

En la introducción de las *Memorias*, ella condenó a quienes no ayudaron a su esposo mientras estaba preso, pero nadie quiso publicarlo; entonces hizo una impresión barata que repartió entre científicos prestigiados. En 1805 se publicó de nuevo; esta vez en el prefacio aparecía una cita de Lavoisier: "Esta teoría no es -como he escuchado que dicen- la teoría de los químicos franceses; es mía. Es una propiedad que reclamo de mis contemporáneos y para la posteridad."

Reflexionen en el grupo y con su maestro o maestra acerca de la afirmación de Lavoisier de que la teoría "le pertenecía".

En esa época, a las mujeres no les permitían estudiar y por esa razón son muy pocas las que son reconocidas. Discutan en el grupo y con su maestro o maestra qué opinan de Anne Lavoisier, así como de la participación actual de las mujeres en la ciencia.

Más aportaciones de Lavoisier

La Ley de conservación de la masa se cumple en toda reacción química, de manera que permite predecir cuánta cantidad de producto se obtiene al hacer reaccionar químicamente cierta cantidad de reactivos.

La importancia que Lavoisier le dio a medir la masa inspiró a otros científicos a descomponer sustancias y a medir la masa de sus constituyentes (figura 1.58). El resultado de esos experimentos fue la Ley de las composiciones definidas, que explica por qué las sustancias puras tienen siempre las mismas propiedades, y que estudiarás en el bloque II.

Lavoisier y **Pierre Simon Laplace** (1749-1827) desarrollaron el primer aparato para medir la cantidad de calor desprendido por un cuerpo, al que llamaron el "calorímetro de hielo".

Entre muchos otros temas, Lavoisier analizó los procesos de fermentación, además de la respiración y la transpiración. Al estudiar el aire inhalado y el exhalado concluyó que los espacios donde estén personas y animales deben estar ventilados. También demostró que durante la respiración se consume oxígeno y se forman dióxido de carbono y agua. Además, notó que la humedad se evapora del cuerpo para mantener su temperatura normal y que la cantidad de oxígeno consumido es constante.

Lavoisier insistió en la necesidad de reformar y mejorar la nomenclatura química y en 1787, junto con otros científicos, publicó la obra *El método de la nomenclatura química* e inició la difusión de una revista en la que se daban a conocer las nuevas investigaciones.

Sin lugar a dudas, Lavoisier fue un científico brillante y cambió con sus investigaciones el porvenir de la química.



1.58 La medición de reactivos y productos trajo consigo grandes avances en la química.



1.59 La Tierra se considera un sistema cerrado. Aunque hay materia que escapa hacia el espacio, y a diario llegan del exterior partículas y objetos, la masa total que se gana o se pierde es insignificante comparada con la masa de la Tierra.

Para terminar

¿Qué implicaciones tiene la Ley de conservación de la masa?

A partir de lo que aprendiste en esta secuencia, ¿puedes decir en general qué sucede con la vela, el metal y los demás ejemplos dados al inicio?

Explica si el agua del mundo se está acabando, cuál es en realidad el problema con el agua y cómo la química puede ayudar a reducirlo.

Explica con tus palabras la importancia de la formulación de la Ley de conservación de la masa y por qué a esa serie de eventos se les llama "La primera revolución de la química".

Isaac Newton alguna vez dijo: "Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes". Compara esa frase con la publicada en las *Memorias* de Lavoisier.

¿Qué opinas? Argumenta tu respuesta.

¿Consideras que actualmente el trabajo de Lavoisier sigue siendo importante para la ciencia en general y para la química en particular?

» Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

La ciencia en construcción

Lee con atención el siguiente texto y contesta las preguntas al final.



A fines del siglo XVIII se empleaban en el mundo numerosas unidades de medida, e incluso algunas, aunque tenían el mismo nombre, expresaban unidades diferentes. Esta situación dificultaba el intercambio comercial y la comparación de resultados científicos. Entonces se propuso crear un sistema universal de medidas; la idea era tener unidades que sirvieran para todo cuanto pudiera ser medido. Se determinó que la unidad básica de este sistema sería el metro, y que equivaldría a la diezmilésima parte de la distancia entre el Polo Norte y el ecuador.

A los astrónomos franceses, **Jean-Baptiste-Joseph Delambre** (1749-1822) y **Pierre-François-André Méchain** (1744-1804), se les encargó la tarea de calcular la medida de la Tierra. Como no podían medir el mundo entero,

se propusieron medir un sector del meridiano comprendido entre Dunkerque y Barcelona. Tras siete años de cálculos y mediciones, pudieron determinar la longitud del metro, base del Sistema Métrico Decimal.

En su libro *La medida de todas las cosas (La odisea de siete años y el error oculto que transformaron al mundo)*, Ken Alder no sólo relata la apasionante historia de esta búsqueda científica, sino que da a conocer las cartas entre estos dos científicos. En ellas Méchain le confiesa a su colega que cometió un error en una de las mediciones. Esta equivocación, y la culpa por no haberla hecho pública, lo llevaron al borde de la locura. Delambre, por su parte, trató de explicar los datos discrepantes de Méchain no como un error de observación, sino como un efecto de la irregularidad de la Tierra.

El metro que calcularon Delambre y Méchain es 0.2 mm más corto de lo que habría sido si Méchain no se hubiera equivocado en sus mediciones, y este error se perpetuó en el tiempo, pues ninguno de los dos científicos reveló la verdad.

La aventura de Delambre y Méchain mostró el carácter humano de la ciencia y el concepto de error; al final es la historia de una equivocación y de su significado, de cómo la humanidad se esfuerza por alcanzar la perfección y termina por aceptar sus inevitables deficiencias.



- ¿Los resultados de los experimentos científicos pueden considerarse verdades absolutas?
- ¿Y qué opinas respecto de los descubrimientos?
- ¿Por qué crees que era importante contar con una unidad de medida universal?
- ¿Qué crees que habría sucedido si Méchain hubiese admitido la verdad? ¿Qué habrías hecho tú en su lugar?
- ¿Cómo se define actualmente el metro?

Conocimiento científico y contexto cultural

La ciencia se refiere al conocimiento obtenido a partir de la observación, el razonamiento y la experimentación en ámbitos específicos a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen hipótesis, se deducen principios, y se elaboran teorías y leyes generales que puedan predecir fenómenos. La ciencia organiza hechos objetivos y observables a través de distintos métodos y técnicas, para generar nuevos conocimientos. A menudo la aceptación de las teorías científicas depende de su capacidad para demostrar una relación entre fenómenos que antes parecían no tenerla.

En ocasiones la ciencia se presenta como un método infalible de descubrimiento de verdades absolutas hechas por individuos superiores, pero esto es falso. La ciencia es una actividad humana que se ha realizado desde mucho antes de tener nombre, pues es la búsqueda constante de conocimiento para entender el mundo y ha sido fundamental en la construcción de la civilización. A fin de cuentas, las teorías científicas responden a las necesidades de los seres humanos, su desarrollo y su evolución.

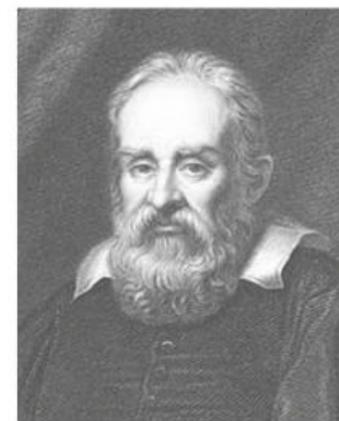
Lo que hacen los científicos para abordar un problema es generar una hipótesis (una suposición, una idea que puede o no ser verdadera, basada en información previa) y luego la someten a prueba para ver si representa satisfactoriamente los hechos. Si la hipótesis resiste las pruebas se acepta y, en caso contrario, se desecha y se busca otra. Este proceso permite a los científicos generar conocimiento útil y confiable, pero nunca absoluto o eterno.

El avance de la ciencia está determinado, la mayoría de las veces, por las condiciones sociales, históricas y culturales. Los grandes científicos modifican la manera en que vemos el mundo, lo cual significa romper con una idea vieja (como la del flogisto). Antes de ser probada y aceptada, una teoría con frecuencia es objeto de críticas, y quien la postuló, sujeto de burlas, rechazo e incluso persecución.

El caso de Galileo (figura 1.60) es el mejor ejemplo del conflicto entre autoridad y ciencia. Él fue acusado de herejía al insistir en que la Tierra se mueve alrededor del Sol, y por ello fue condenado por el Vaticano a arresto domiciliario desde 1633 hasta su muerte, en 1642.

"La ciencia, como algo existente y completo, es la cosa más objetiva que puede conocer el hombre. Pero la ciencia en su construcción, la ciencia como un fin que debe ser perseguido, es algo tan subjetivo y condicionado psicológicamente por las circunstancias de cada situación como cualquier otro aspecto del esfuerzo humano."

Albert Einstein (1879-1955)



1.60 Muchos grandes personajes de la ciencia han tenido conflictos debido a sus ideas.

Actividad

En 1962, **Thomas Kuhn** (1922-1996), un historiador y filósofo de la ciencia estadounidense afirmó: "En tiempos de revolución, cuando la tradición científica cambia, la percepción de los científicos sobre su entorno debe ser reeducada y así, en situaciones hasta entonces familiares, debe aprender a ver un nuevo patrón."

- Organícense en pequeños equipos para **opinar** acerca de lo que creen que quiso decir Kuhn, así como el significado que ustedes le dan a la frase.



1.61 Dejar de considerar los errores como producto de la ignorancia nos permite verlos como posibles fuentes de conocimiento.

El error y la casualidad como fuentes de conocimiento

El trabajo científico se caracteriza por ser un proceso estricto y formal en el que con anterioridad se establece lo que se va a estudiar, así como los resultados esperados; sin embargo, muchos descubrimientos han surgido de manera inesperada. La ciencia es una actividad humana y, como tal, está expuesta al error (figura 1.61).

El ejemplo más famoso de un error que resultó benéfico es el descubrimiento de la penicilina. En 1928, el bacteriólogo inglés **Alexander Fleming** (1881-1955) investigaba las causas de la gripe cuando se dio cuenta de que uno de sus cultivos de bacterias patógenas había sido contaminado por un moho; en lugar de desechar los cultivos, los examinó y tras unos días se dio cuenta de que ese moho (*Penicillium notatum*) producía una sustancia que evitaba el crecimiento de la bacteria: había descubierto la penicilina, el primer antibiótico que empezó a utilizarse como medicamento y que marcó un hito en la historia de la medicina (figura 1.62).

Otro ejemplo es el de la sacarina, uno de los edulcorantes más consumidos en el mundo; fue descubierto por **Constantino Fahlberg** (1850-1910), quien en 1879 trabajaba en la síntesis de una sustancia; un día, mientras cenaba después de trabajar, notó que su pan tenía un sabor dulce aunque no le había puesto azúcar. Recordó entonces que no se había lavado las manos: la dulzura se debía a la sustancia con la que había estado trabajando. Tras realizar muchas pruebas logró sintetizar la sacarina y en 1880 la patentó y empezó a producirla comercialmente. La escasez de azúcar durante la Primera Guerra Mundial disparó su éxito.

Los descubrimientos científicos producidos por casualidad o error no les resta –en absoluto– mérito a sus descubridores; por el contrario, demuestra que debemos analizar nuestros errores con cuidado, pues podríamos llegar a conclusiones que no estábamos buscando pero que, quizá, podrían cambiar el mundo.

La ética en la ciencia

Como actividad humana, la ciencia debe estar provista de un eje ético. Entre sus tradiciones está la de llevar registros precisos, someter el trabajo personal a la crítica de colegas y mantener una actitud de apertura.

Todo ello ha servido para mantener a la gran mayoría de los científicos en los límites éticos de la conducta profesional; sin embargo, en ocasiones, la presión por obtener el crédito de ser el primero en publicar una idea provoca que algunos científicos escondan información o falsifiquen sus datos; este tipo de conductas impiden el avance de la ciencia.

La ética de la ciencia también contempla aspectos como considerar los posibles efectos dañinos de los experimentos científicos y las repercusiones a corto, mediano y largo plazo en el ambiente y en la salud de los ecosistemas (figura 1.63).



1.62 Fleming no patentó su descubrimiento porque sabía que así llegaría más rápido a la población general.



1.63 La química verde es un ejemplo de la adaptación de la ciencia al contexto político y social en el cual se desarrolla.

Los primeros debates fueron acerca de la participación de humanos como sujetos de experimentación. Gracias a ello ahora existen normas; por ejemplo, es necesario que las personas den su consentimiento una vez informadas de los posibles riesgos y tienen el derecho de negarse a colaborar (figura 1.64).

En los últimos tiempos, la controversia ha sido en torno a la experimentación con animales (figura 1.65), porque son incapaces de dar su permiso y en muchos casos no son la única opción. Los avances de la ciencia y la tecnología ha ampliado las alternativas: el cultivo de células y tejidos, las técnicas *in vitro* (en tubos de ensayo) y diversos programas computacionales pueden recrear cada vez con más exactitud algunos aspectos de la realidad.

Existe una nueva conciencia, y un nuevo contexto en el que los científicos deben trabajar. Con las nuevas y viejas preocupaciones éticas de la humanidad, la actividad científica debe actualizarse y adecuarse. Cada científico debe examinar el impacto de los nuevos conocimientos, y mantener una actitud responsable y respetuosa con todos los seres vivos y con el ambiente.

La buena noticia es que la gente cada vez está más sensibilizada respecto de los productos que dañan el ambiente o no son fácilmente reciclables.



1.64 En las últimas décadas han aumentado los movimientos ambientalistas y en favor de los derechos humanos y de los animales.



1.65 La ética de la ciencia debate ahora sobre el uso de animales en experimentos.

Te recomendamos consultar, de los Libros del Rincón, *El oficio científico*, que habla del trabajo día a día de los científicos.

Para terminar

Explica con tus palabras qué busca la ciencia.

- ¿Qué es y para qué sirve una hipótesis?
- ¿Piensas que una ciencia puede catalogarse como “buena” o “mala”, ¿por qué?
- ¿Consideras que es el trabajo individual el que hace avanzar a la ciencia?
- ¿Cuál es tu opinión respecto de la relación entre la ciencia y la sociedad?
- ¿Cómo influyen los factores sociales y políticos en el avance del conocimiento científico?
- ¿Qué aspectos de los tiempos actuales deben tomar en cuenta los científicos?
- Menciona algunos de los que consideres retos para la química actual.
- ¿El conocimiento se construye o se descubre? Argumenta tu respuesta.

Autoevaluación

- Argumento 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.
- Identifico el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.

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

La sal común es una sustancia cuyos usos van desde la alimentación humana hasta la elaboración de baterías y vidrio. La mayor parte de la sal que hay en nuestro planeta se encuentra disuelta en los mares y océanos, pero también está en los yacimientos de un mineral llamado sal de roca. Las industrias que se dedican a su obtención se conocen como salineras. En nuestro país la sal se obtiene principalmente del Golfo de México y del océano Pacífico. Nuestra nación es uno de los primeros diez productores a nivel mundial y el primero en América Latina.

Salineras (método, ventajas y desventajas)

Infórmense sobre el tema

Investiguen las respuestas a las siguientes preguntas. Consulten las referencias electrónicas sugeridas u otras que les parezcan interesantes y confiables.

- » ¿Qué es una salinera (o salina)?
- » ¿Qué tipos de salinas existen?
- » ¿Qué tipos de sal existen?
- » ¿Qué tipo de sal es la que usamos en la comida y qué propiedades tiene?
- » ¿Cuál entidad de nuestro país produce más sal?

A partir de las respuestas que obtengan, elaboren un resumen, mapa mental o esquema con la información más importante, ya que les servirá cuando presenten al final los resultados de su proyecto.



1.66 Sal de mar.

Posibles fuentes de información:

- www.amisac.org.mx/index_archivos/16.htm
Aquí hay mucha información acerca de la historia, la producción y los usos de la sal.
- <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=10866>
En esta página hay un video muy claro de la producción de sal en México.
- Te sugerimos leer *Sal: Historia de la única piedra comestible*, de Mark Kurlansky, Editorial Península (2003).

[Consulta: 22-06-2016]

Elijan su tipo de proyecto y hagan un calendario

Todo proyecto debe cumplir un objetivo. Pueden escoger alguno de los que se proponen o desarrollar otro que consideren más interesante. Antes de iniciarlo, coméntenlo con su maestro o maestra.

Objetivo para un proyecto científico: entender las etapas del proceso que se desarrolla en una salina para obtener sal y relacionarlas con los conceptos de mezcla, separación de mezclas, evaporación y temperatura de ebullición.

1. Elaboren un diagrama que describa los procesos que se llevan a cabo en las salineras.
2. En el diagrama expliquen claramente en cuáles pasos del proceso se aplican todos los conceptos mencionados en el párrafo anterior.

Objetivo para un proyecto tecnológico: entender por qué las salinas tienen poca profundidad y cómo afecta la concentración de sal en la temperatura de ebullición (evaporación) del agua.

Material

Dos recipientes del mismo material y de distintas dimensiones (pueden ser un vaso y un refractario).
7 cucharadas soperas de sal
750 mL de agua

Procedimiento

1. Preparen dos mezclas de agua con sal: cada una debe contener 250 mL de agua y tres cucharadas soperas de sal. Viertan cada mezcla en los recipientes.

2. Dejen bajo la luz solar ambos recipientes. Midan y registren en cuánto tiempo se evapora toda el agua de cada mezcla.
3. Expliquen qué recipiente fue más efectivo para obtener la sal.
4. En el recipiente más efectivo, viertan una mezcla de 250 mL de agua y 1 cucharada soperas de sal; déjenla bajo la luz solar.
5. Registren en cuánto tiempo se evapora el agua.

Expliquen el efecto de la concentración de la sal en la evaporación del agua.



1.67 La salinera más grande del mundo es la de Guerrero Negro, en Baja California Sur. En 2014 su producción fue de 7.5 millones de toneladas.

Objetivo para un proyecto social: contrastar los daños con los beneficios en la obtención de la sal en las salinas.

1. Investiguen cuáles son los daños ambientales que causan las salinas.
2. Investiguen los usos principales de la sal y sus beneficios.
3. Elaboren una tabla con las desventajas y los beneficios de la obtención de sal, y escriban sus conclusiones.

Determinen cuánto tiempo necesitan para realizar cada una de las actividades y alcanzar el objetivo de su proyecto. Les sugerimos elaborar un calendario con fechas límite de cumplimiento.

En la primera página electrónica encontrarán información acerca de los daños ambientales que causan las salinas. En la otra pueden consultar y descargar varios artículos relacionados con la sal.

- www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/282/salinet.html
- [www.http://institutodelasal.com/es/publicaciones/divulgacion/la-sal-de-la-tierra](http://institutodelasal.com/es/publicaciones/divulgacion/la-sal-de-la-tierra)

[Consulta: 20-01-2017]

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar el objetivo, procurando respetar los tiempos establecidos en su calendario. Les sugerimos llevar una bitácora en la que anoten dónde encontraron la información, los datos que obtuvieron, a qué dificultades se enfrentaron y su avance diario.

Presenten sus resultados y conclusiones

Decidan entre todos de qué manera mostrarán los resultados y conclusiones de su proyecto. Si realizaron un proyecto científico, les sugerimos elaborar carteles en los que expliquen cómo se obtiene la sal y pegarlos en el periódico mural. Si su proyecto fue tecnológico, pueden crear una presentación en *Power Point* en la que incluyan sus resultados y fotografías del proceso, y exponerla frente al resto del grupo. Para el proyecto social les sugerimos elaborar trípticos que muestren las consecuencias y beneficios de la obtención de sal y repartirlos en su comunidad.

Cualquiera que sea la manera en que presenten sus resultados, les recomendamos incluir como introducción la información al inicio del proyecto.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	○	○	○
Logro de los objetivos	○	○	○
Calidad de la presentación	○	○	○
¿Qué podría mejorar?			

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

En nuestro planeta hay aproximadamente 1360 millones de kilómetros cúbicos de agua y esta cantidad es constante; por desgracia, la cantidad de agua contaminada aumenta día con día, pues conforme crece la población mundial se incrementa el consumo de agua en labores domésticas, en industrias y en la agricultura, lo que provoca que haya más agua “sucia” de la que la naturaleza puede purificar mediante el ciclo del agua. Debido a la gran demanda de agua, ha sido necesario idear varios métodos de purificación para poder usarla nuevamente.

Usar, limpiar y reusar el agua

Infórmense sobre el tema

Investiguen lo necesario para responder las siguientes preguntas. Recuerden la importancia de buscar fuentes de información confiables; aquí les sugerimos algunas.

- » ¿Qué es el agua?
- » ¿Cuál es el significado de agua pura, de agua potable, de aguas grises y de aguas residuales?
- » ¿Qué tipo de agua llega a las casas y de dónde proviene?
- » ¿Cuáles son las consecuencias de beber agua contaminada o de usarla para la higiene personal?

Elaboren un resumen, mapa mental o esquema con la información más importante, ya que les servirá al presentar los resultados de su proyecto.

Posibles fuentes de información:

- En <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/NUMERA-GUA2015.pdf> encontrarás diversas estadísticas del agua en México (2015).



1.68 ¿Qué significado le darían a este logo?

- <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/elagua.html>. Aquí puedes leer en línea el libro *El agua* de Manuel Guerrero Legarreta.
 - <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/default.aspx?tema=T> con información básica y variada del agua.
- En cuanto al tema del agua en la salud:
- http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_7567000/7567969.stm habla de los riesgos de cultivar con agua sin tratar
 - www.dw.de/unicef-la-falta-de-agua-limpia-mata-a-3000-ni%C3%B1os-por-a%C3%B1o/a-16044137
 - https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico_001.pdf

[Consulta: 21-01-2017]

Escojan su tipo de proyecto

A continuación se presentan tres objetivos, uno para cada tipo de proyecto. Pueden elegir cualquiera de éstos o proponer otro que les resulte más interesante.

Objetivo para un proyecto científico: entender un método de tratamiento de aguas residuales como el de lodos activados o el de sistemas anaerobios, y explicar qué usos se le puede dar al agua tratada.

1. Investiguen cómo funciona el método que escogieron.

2. Elaboren un diagrama de flujo con los procesos que se llevan a cabo en ese método.
3. Expliquen los usos que se le puede dar al agua tratada.

Posibles fuentes de información:

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/102/html/sec_7.html
- <http://www.capa.gob.mx/cultura/pdfs/tratamiento.pdf>

[Consulta: 21-01-2017]

Objetivo para un proyecto tecnológico: elaborar un sistema casero para tratar aguas grises.

1. Investiguen cómo pueden tratarse las aguas grises de manera casera y elijan la forma que sea de su preferencia.
2. Reúnan los materiales necesarios y construyan su sistema para tratar aguas grises.
3. Tomen una muestra de aguas grises y pasen la mitad de ella por su sistema.
4. Usen como referencia la mitad de agua que no trataron para describir las diferencias que se observan a simple vista entre ésta y el agua tratada.
5. Propongan una manera de instalar un sistema casero para tratar aguas grises en su escuela e investiguen los usos que se le puede dar.

Les recomendamos leer *La ecología a tu alcance* y también *Medio ambiente: tu participación*, ambos de la colección Libros del Rincón.

Objetivo para un proyecto social: conocer los usos que su comunidad puede darle al agua de lluvia.

1. Investiguen en qué labores domésticas se puede usar el agua de lluvia sin tratar.
2. Justifiquen por qué el agua de lluvia no es potable y cuáles podrían ser las consecuencias de ingerirla.
3. Investiguen acerca de las llamadas “enfermedades hídricas”.

Elaboren un calendario de actividades que les permita lograr los objetivos del proyecto.

En la siguiente página pueden obtener información acerca de los posibles usos del agua de lluvia.

- <http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero01.pdf>

[Consulta: 22-06-2016]

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar su objetivo, respetando los tiempos establecidos en su calendario. Les sugerimos llevar una bitácora de proyecto en la que anoten dónde obtuvieron la información, registren sus resultados y mediciones, qué dificultades se enfrentaron y el avance diario.

Les sugerimos leer *Agua, medio ambiente y sociedad* de los Libros del Rincón.



1.69 Cuando las tuberías de agua son muy viejas pueden contaminar el agua con plomo.

Presenten sus resultados y conclusiones

Preparen una plática informativa en la que presenten los resultados de su proyecto. Organícense con su maestra o maestro para establecer en qué horarios pueden presentarla frente a otros grupos de su escuela. Si realizaron el proyecto social, ideen una manera de dar a conocer sus resultados en su comunidad.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

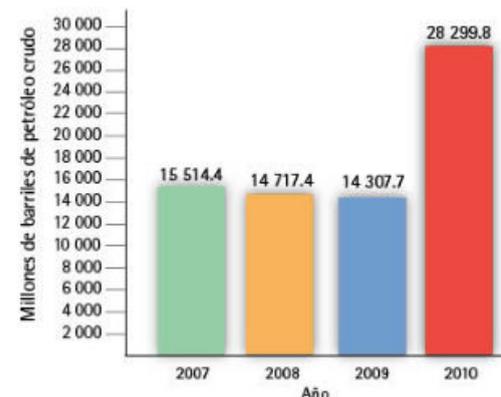
Evaluación PLANEA

1. Una característica única de la química entre las ciencias naturales es:
- A) que estudia la materia
B) que tiene un lenguaje
C) que estudia la vida
D) que estudia las sustancias naturales
2. Es un modelo que explica los estados de agregación de la materia.
- A) Modelo de partículas
B) Modelo atómico
C) Modelo de Bohr
D) Modelo espacial
3. Son las propiedades extensivas que presenta toda la materia.
- A) Peso y masa
B) Viscosidad y densidad
C) Masa y volumen
D) Brillo y temperatura
4. La densidad del agua en estado sólido permite que:
- A) disuelva muchas sustancias
B) sea indispensable para la vida
C) su temperatura de fusión sea de 0 °C
D) haya vida en los mares
5. El microscopio y el telescopio nos permiten:
- A) ampliar nuestros sentidos
B) analizar la materia
C) pesar y medir las sustancias
D) medir las distancias
6. Las mezclas homogéneas:
- A) tienen un solo componente
B) están disueltas en agua
C) no pueden separarse en sus componentes
D) no pueden diferenciarse a simple vista
7. La concentración se relaciona con:
- A) la cantidad de sustancia en una mezcla
B) la cantidad de constituyentes de una mezcla
C) la cantidad de impurezas del agua
D) la muestra de una sustancia
8. Los siguientes son métodos de separación de mezclas homogéneas:
- A) decantación, filtración y cromatografía
B) centrifugación, filtración y tamizado
C) cristalización, cromatografía y tamizado
D) cromatografía, destilación y extracción
9. La Ley de conservación de la masa indica que, en un cambio químico:
- A) la masa total de las sustancias que se forman depende del estado de agregación de las sustancias originales
B) la masa total de las sustancias que se forman es siempre la misma que la masa total de las sustancias originales
C) la masa de los productos que se obtienen puede ser mayor o menor que la de las sustancias originales
D) una parte de la masa de las sustancias originales se pierde cuando se forman los productos

Evaluación PISA

Mezclas y el petróleo

Diversos medios de comunicación continuamente nos bombardean con la idea de que el petróleo se está acabando. ¿Será verdad? En la gráfica se muestra la cantidad de reservas de petróleo comprobadas que tiene México, reportadas por Inegi en 2011. Analízala y contesta las siguientes preguntas.



1. ¿Cumple el petróleo la Ley de conservación de la masa?
- A) No, el petróleo se está acabando porque lo hemos utilizado mucho tiempo y no se sigue formando.
B) Sí. El petróleo sigue la Ley de conservación de la masa porque se transforma en otras sustancias que tienen la misma masa.
C) No. El petróleo no sigue la Ley de conservación de la masa porque se desvanece cuando se quema.
D) Sí. El petróleo cumple con la Ley de conservación porque se renueva mediante un ciclo natural.
2. ¿Por qué los automóviles necesitan cada cierto tiempo que se les llene el tanque de gasolina?
- A) Porque, durante la combustión, la gasolina se consume y desaparece.
B) Porque la gasolina se transforma en otras sustancias durante su combustión.
C) Porque la gasolina se evapora y contamina el aire.
D) Porque las sustancias que conforman la gasolina se transforman en vapores.
3. De acuerdo con tus respuestas anteriores, explica a qué pueden deberse las variaciones en la gráfica.
- El petróleo es una mezcla de cientos de hidrocarburos. De estos componentes se obtienen fracciones, no los componentes puros. Una de esas fracciones son las llamadas "naftas" y está formada por sustancias líquidas cuya temperatura de ebullición es menor a 175 °C
4. Con base en esta información, ¿qué procedimiento consideras que se aplica para separar los componentes de esta fracción?
- A) Destilación simple
B) Extracción
C) Cromatografía
D) Destilación fraccionada
5. ¿Qué característica del petróleo crudo hace que flote en el agua?
- A) Es insoluble en agua.
B) Su densidad es menor que la del agua.
C) Tiene una alta viscosidad.
D) Es menos pesado que el agua.

✓ Evaluación bimestral

1. En tus palabras explica cuál es el campo de estudio de la química.

2. En tu opinión, ¿cuál es el impacto social de la divulgación de la ciencia?

3. Escribe en el paréntesis la letra que le corresponda a cada propiedad.

A) Propiedad intensiva

B) Propiedad extensiva

Color ()

Masa ()

Densidad ()

Estado de agregación ()

Temperatura de fusión ()

Viscosidad ()

Solubilidad ()

Volumen ()

4. Anota en los paréntesis una V si el enunciado es verdadero y una F si es falso.

Nuestros sentidos tienen limitaciones. ()

Un sentido muy desarrollado puede sustituir a un instrumento de medición. ()

Los primeros instrumentos de medición fueron partes del cuerpo humano. ()

Las unidades de medida siempre han sido las mismas. ()

La invención del microscopio fue fundamental para el avance de la ciencia. ()

Los instrumentos de medición permiten estudiar mejor la materia. ()

5. Menciona dos características y una ventaja de las aleaciones y qué tipo de mezcla forman.

6. Nombra tres propiedades de las sustancias que se consideran al elegir un método para separarlas de una mezcla y el nombre del método en que se aplican.

7. Numera del 1 al 4 los pasos correctos para analizar un contaminante en una mezcla.

Aislar el contaminante de la muestra. ()

Reportar en las unidades más adecuadas la concentración del contaminante en la muestra. ()

Determinar la muestra y el contaminante que se va a analizar. ()

Determinar la concentración del contaminante en la muestra. ()

8. Enuncia la Ley de conservación de la masa.

9. Completa el siguiente enunciado.

Una de las diferencias fundamentales entre Lavoisier y sus predecesores fue que él _____

con precisión la masa de los _____ y de los _____ en las reacciones

_____ que investigó. Lavoisier encontró la explicación lógica y demostrable a los

cambios de _____ observados antes por otros científicos.

Co-evaluación

Reúnete con alguno o algunos de los compañeros con los que hayas trabajado durante este bloque.

Pídeles sus comentarios acerca de tu desempeño en las actividades en las que participaron juntos.

Aprovecha la oportunidad para reflexionar acerca de tu desempeño.

Bloque II

Las propiedades de los materiales y su clasificación química

TEMA 1. Clasificación de los materiales

- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.

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.

TEMA 2. Estructura de los materiales

- Modelo atómico de Bohr.
- Enlace químico.

Aprendizajes esperados

- » 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?

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

Aprendizajes esperados

- » 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, reuso y reciclado.

TEMA 4. Segunda revolución de la química

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

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 lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.

Competencias

- » 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.

- » 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

- » 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.

Aprendizajes esperados

- » Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- » Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.

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

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.

Aprendizajes esperados

- » 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

- ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?
- ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

Aprendizajes esperados

- » 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.

» 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.

Mezclas y sustancias puras

Después de observar las imágenes y leer el texto, contesta las preguntas.



¿Has tomado refrescos? Seguramente sí, pero ¿sabes cómo se elaboran? Empecemos con un poco de historia. Los refrescos los inventó en el siglo XIX, en 1832, el británico John Matthews, al mezclar agua con dióxido de carbono y algunos saborizantes, como naranja o limón. Las denominadas bebidas carbonatadas son una mezcla de agua pura con endulzantes (sacarosa, sacarina, sucralosa, etc.), dióxido de carbono (CO_2), saborizantes y colorantes. Son envasadas en diferentes materiales, como latas de aluminio y botellas de plástico o de vidrio.

- ¿Consideras que un refresco es una mezcla?
 ¿Hay alguna "sustancia elemental" entre las imágenes mostradas?
 ¿Qué es el agua: un elemento, una mezcla o un compuesto?
 Y el azúcar, ¿es elemento, mezcla o compuesto?
 Si el CO_2 es un contaminante, ¿cuál es su efecto al ingerirlo?
 ¿Cómo clasificarías el plástico, el vidrio y el aluminio?
 ¿Sabes qué es lo que se representa en la tabla periódica?
 ¿Será verdad que hay anillos u objetos de oro puro?
 Seguramente sabes que los plásticos son polímeros, pero ¿todos los polímeros son plásticos?



Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

Recuerda que la materia puede ser descrita en los niveles microscópico y macroscópico; para desarrollar esta secuencia abordaremos primero la estructura de la materia a nivel macroscópico, partiendo de que materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene una masa. Por lo tanto, materia es cualquier cosa, lo que nos lleva a pensar que la tarea de clasificarla parezca casi imposible.

Sin embargo, también sabes que la materia puede clasificarse con base en sus posibles estados de agregación: **sólido**, **líquido** y **gaseoso**, y que en cualquiera de ellos la materia se puede combinar (figura 2.1). Otra manera de clasificar la materia es la siguiente: **elementos** y **compuestos**. Tú ya sabes qué es una mezcla y los tipos de mezclas que existen, además de que en la naturaleza muy pocas sustancias se encuentran en estado puro.

Elemento es una sustancia que no se puede descomponer en sustancias más simples. Los elementos, entonces, son **sustancias puras**. Algunos elementos son: carbono, cobre, aluminio, nitrógeno, flúor, calcio y helio (figura 2.2).

La materia está formada por los 116 elementos que encontramos en la tabla periódica y que estudiaremos detenidamente en las siguientes secuencias; sin embargo, muchos elementos no se encuentran en la naturaleza en forma pura; el oro puro, por ejemplo, es un metal relativamente blando.

Compuesto es una sustancia pura formada por dos o más elementos combinados en proporciones definidas y constantes. Una característica de los compuestos es que no pueden separarse mediante los métodos físicos de separación que estudiaste en la secuencia 6 (figura 2.3).

Ejemplos de compuestos son: el agua, constituida por hidrógeno y oxígeno; el "blanqueador", que es un compuesto llamado hipoclorito de sodio (NaClO), formado por sodio, cloro y oxígeno, y el ácido carbónico (H_2CO_3) que se forma cuando el dióxido de carbono añadido a los refrescos reacciona con el agua y que está constituido por hidrógeno, carbono y oxígeno.

2.3 El procesamiento del petróleo, que es un compuesto, requiere de un proceso de descomposición química, además de la destilación fraccionada.



2.1 El agua ejemplifica a la perfección los estados de agregación: la nieve es la precipitación de pequeños cristales de hielo.



2.2 El hierro, la plata, el oro y el mercurio son elementos, aunque rara vez se usan en estado puro.





2.4 El químico francés Joseph Louis Proust (1754-1826) es considerado uno de los fundadores de la química moderna.

Otros ejemplos de compuestos son el alcohol etílico o etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), utilizado como desinfectante o como parte de las bebidas alcohólicas y formado por los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno, y la sal común o cloruro de sodio (NaCl), formada por los elementos sodio y cloro.

Con estos conocimientos podemos citar y comprender la Ley de las proporciones definidas, enunciada por Joseph Louis Proust (figura 2.4): “Cuando dos **elementos** se combinan para formar un **compuesto** químico determinado, siempre lo hacen en una relación constante de masas”.

Por la razón anterior, el agua pura (H_2O) siempre está formada de 11% de hidrógeno y 89% de oxígeno en masa, y estas proporciones son las mismas independientemente de la procedencia del agua. El agua oxigenada (H_2O_2) también está constituida por hidrógeno y oxígeno, pero en distintas proporciones en masa: 6% de hidrógeno y 94% de oxígeno. Lo anterior explica por qué el agua, el agua oxigenada y cualquier otra sustancia pura, posee propiedades que son constantes, como estudiaste en la secuencia

3. Estas distintas proporciones de los elementos en las sustancias da razón también de sus variadas propiedades. Seguramente que no te atreverías a tomarte un trago de agua oxigenada.

Basado en sus estudios cuantitativos sobre la composición de muy distintos compuestos, Proust demostró que la composición de las sustancias químicas es siempre constante. Por ejemplo, para formar un compuesto como la sal común o cloruro de sodio (NaCl) se necesitan 3 gramos de cloro y 2

gramos de sodio, y se obtienen 5 gramos de sal, por lo que la proporción entre las masas de ambos elementos es de 3 a 2; eso significa que también puede obtenerse sal con 6 gramos de cloro y 4 de sodio o cualquier múltiplo o submúltiplo de estos números. (Calcula mentalmente cuántos gramos de sal se obtendrían con 12 gramos de cloro y 8 gramos de sodio.)

Como sabes, una **mezcla** es la combinación de dos o más sustancias en proporciones variables en la que no ocurre una reacción química, por lo que sus componentes mantienen sus propiedades y pueden separarse mediante procesos físicos. Una manera sencilla de entender la organización de la materia se representa en la figura 2.5.

2.5 A partir de la combinación de elementos se forman los compuestos; ambos son sustancias puras que pueden formar mezclas al combinarse física pero no químicamente.

Materia

Elementos
hidrógeno
oxígeno
hierro



Compuestos
agua
azúcar
aceite

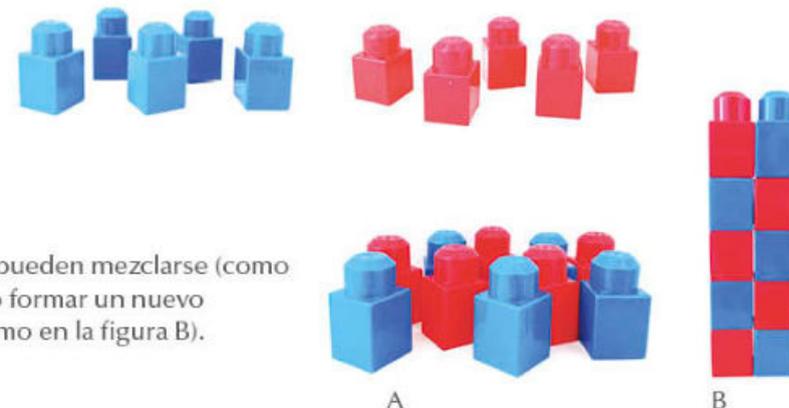
Sustancias puras

Mezclas

Agua + azúcar = Mezcla homogénea
Agua + aceite = Mezcla heterogénea

Actividad

- El propósito de esta actividad es comprender mejor los conceptos de **elemento** y **compuesto**. Supón que tienes dos elementos, uno rojo y otro azul.



Los elementos pueden mezclarse (como en la figura A) o formar un nuevo compuesto (como en la figura B).

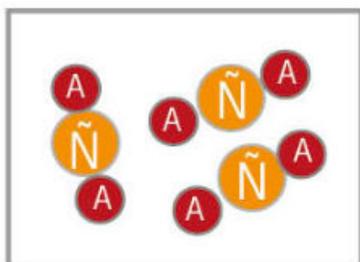
- Dibuja** cómo podrían ser distintas mezclas de esos dos elementos y cómo serían diferentes compuestos entre ellos. Puedes crear tu propio ejemplo con cualquier material (clips de colores, bolas de plastilina, lunetas), y comentarlo con tus compañeros y tu maestra o maestro.



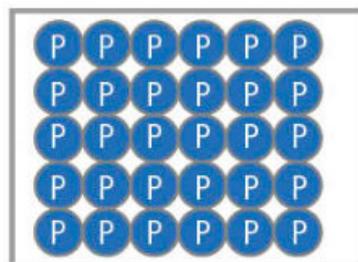
- Compara** las estructuras que construiste con las que hicieron tus compañeros.
- Reflexiona** con el grupo y tu maestro o maestra acerca de la cantidad de sustancias que podrían formarse con las diferentes combinaciones de los 116 elementos que existen. Consideren cuántas propiedades distintas podrían tener esos millones de sustancias.
- Reflexionen** en lo siguiente: el alcohol etílico y la acetona están constituidos por los mismos elementos (en tipo y en número), pero en una disposición distinta. **Investiguen** las propiedades físicas de estos dos compuestos y **compárenlas**.
- Lleguen a una conclusión grupal**.

Actividad

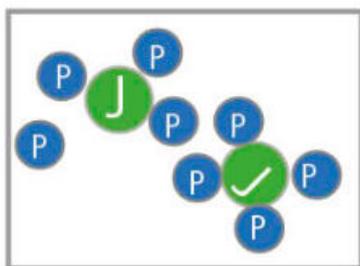
- El propósito de esta actividad es **diferenciar** entre **elemento**, **compuesto** y **mezcla** a nivel **microscópico**.
- Colorea el recuadro que corresponda según lo que representa cada diagrama.



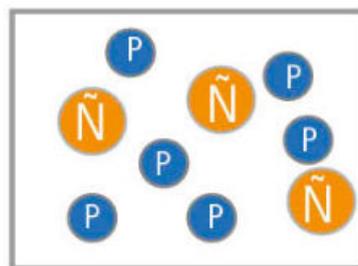
- elemento
 compuesto
 mezcla



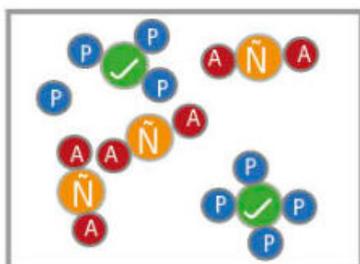
- elemento
 compuesto
 mezcla



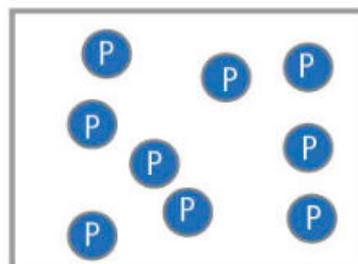
- elemento
 compuesto
 mezcla



- elemento
 compuesto
 mezcla



- elemento
 compuesto
 mezcla



- elemento
 compuesto
 mezcla

La era del silicio

Como consecuencia del avance en los medios de transporte y la construcción de caminos que facilitaron la expansión del comercio, además de la producción de maquinaria automatizada para la manufactura de diversos productos, los avances de la ciencia a partir del siglo XIX (que tenían como base las aportaciones de la alquimia) y la de científicos como Robert Boyle y Lavoisier, propiciaron un enorme desarrollo y conocimiento de los materiales y de la química en sí.

Una forma sugerida de denominar la época actual sería la **era del silicio**. Y es que vivimos inmersos entre los componentes electrónicos de computadoras, teléfonos celulares y reproductores electrónicos de música y video, entre una gran variedad de otros aparatos, en los que el silicio es el material básico para construirlos. Este elemento es semiconductor, es decir, puede comportarse como conductor o como aislante, dependiendo de factores como la presión y la temperatura.

Casi el 28% de la corteza sólida de la Tierra está constituida de silicio. La arena, en especial el cuarzo, tiene altos porcentajes de silicio en forma de dióxido de silicio (SiO_2) y es la materia prima básica para la fabricación de semiconductores.

Por otro lado, nuestra época también está marcada por el uso de **polímeros** sintéticos y semisintéticos que se crean en los laboratorios para elaborar botellas de plástico, ropa, medicamentos, componentes electrónicos, en la industria automotriz, etc. También aprovechamos los polímeros naturales que provienen de plantas o animales, tales como la celulosa, el algodón, la seda y el caucho (figura 2.6)

Si recuerdas de la primera secuencia, otros científicos opinan que la Era del silicio está llegando a su fin y que ya nos encontramos en la época de la nanotecnología.



2.6 El ADN, que constituye la base de nuestra información genética, es un polímero. Su principal función es dar a las células las instrucciones para la síntesis de las proteínas, que también son polímeros.

GLOSARIO

Polímeros: compuestos naturales o sintéticos constituidos por cientos o miles de unidades, llamadas monómeros.

Actividad

- Distingue en el siguiente cuadro si las sustancias nombradas son elementos, compuestos o mezclas.
- Explica cuáles fueron tus razonamientos para diferenciarlas.

Nombre	Materia		Sustancia Mezcla
	Sustancias puras Elemento	Sustancias puras Compuesto	
Botella de plástico			
Alcohol			
Aluminio			
Flúor			
Cremas corporales			
Hormonas			
Gelatinas			
Neón			
Joyería de plata			
Zinc			

Actividad práctica

El propósito de esta actividad es **diferenciar a nivel macroscópico** entre **compuesto** y **mezcla**.

Material (para todo el grupo):	1 globo
100 g de yeso	1 tazón mediano
500 mL de agua	1 botella de plástico
200 mL de vinagre blanco	1 cuchara sopera
10 mL de aceite	Moldes para galletas o moldes desechables para gelatinas
50 g de bicarbonato de sodio	

Procedimiento 1. "Figuras de yeso"

1. Coloquen en un tazón 6 cucharadas de agua.
2. Agreguen 6 cucharadas de yeso y mezclen bien para evitar la formación de grumos.
3. Unten con los dedos un poco de aceite a los moldes para evitar que el yeso se pegue.
4. Vacíen la mezcla en los moldes.
5. Dejen secar la mezcla aproximadamente de 2 a 3 minutos.
6. Retiren los moldes.
7. Pinten y decoran las figuras como gusten.



El yeso es un mineral que en su forma natural se denomina sulfato cálcico dihidratado; el que se utiliza en la industria es el sulfato de calcio hemihidratado. Uno de sus principales usos es la obtención de ácido sulfúrico, cuya importancia estudiarás en el bloque IV.

- ¿En este experimento obtuvieron un compuesto o una mezcla?
- Si es una mezcla, ¿de qué tipo?
- Investiguen las fórmulas químicas del sulfato cálcico dihidratado y del sulfato de calcio hemihidratado, y elaboren una lista con los elementos que los componen. Consulten la tabla periódica de las páginas 120 y 121.
- El sulfato cálcico dihidratado y el sulfato de calcio hemihidratado, ¿son mezclas o compuestos?
- Investiguen qué otras utilidades tiene el yeso.

Procedimiento 2. "Limpiador y desinfectante"

1. Pongan en la botella de plástico 4 cucharadas de vinagre blanco.
2. Agreguen 2 cucharadas de bicarbonato de sodio.
3. Coloquen inmediatamente el globo en la boca de la botella.
4. Observen lo que sucede.

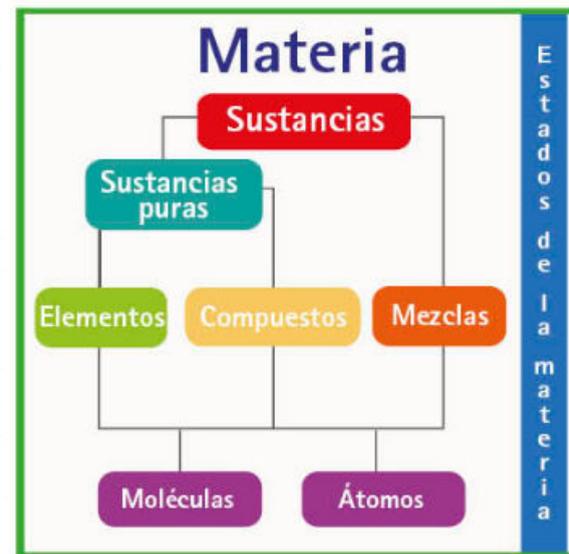


El bicarbonato de sodio tiene múltiples usos; uno de ellos es limpiar objetos de plata. El vinagre está constituido por 3-5% de ácido acético y se utiliza en la preparación de algunos alimentos. Juntos son un efectivo limpiador y desinfectante para cocinas y baños.

- ¿En este experimento obtuvieron un compuesto o una mezcla?, ¿de qué tipo?
- ¿Qué sucede al combinar los ingredientes?
- ¿Qué pasa con el globo?, ¿por qué?
- Investiguen las fórmulas del ácido acético y del bicarbonato de sodio, y elaboren una lista con los elementos que los componen.
- Investiguen otros usos del vinagre y del bicarbonato de sodio.

Todo lo que puede apreciarse a nivel macroscópico puede explicarse por lo que sucede a nivel microscópico. A medida que avances en este curso te darás cuenta de que así es. Finalmente, toda la materia está constituida por los distintos elementos y se presenta en alguno de los estados de agregación. Los elementos pueden formar compuestos o mezclas de acuerdo con sus propiedades, las cuales, a su vez, dependen de su estructura interna y de su composición. Analiza con tus compañeros la figura 2.7. ¿Pueden identificar los distintos niveles de organización de la materia?, ¿notaron la inclusión de dos conceptos más: moléculas y átomos?

En la siguiente secuencia aprenderás más acerca de los átomos y cómo están constituidos. Recuerda los conocimientos adquiridos para ir integrándolos conforme avances.



2.7 Esquema que representa una clasificación de la materia.

Para terminar

- ¿Cuántas maneras conoces para clasificar la materia?, ¿cuál te parece mejor?
- Si tuvieras que explicarle a un niño más pequeño qué son una mezcla, un compuesto y un elemento, ¿qué le dirías?
- ¿Cómo defines una sustancia pura?
- ¿Los elementos y los compuestos son sustancias puras?
- ¿Qué diferencia hay entre un elemento y un compuesto?
- ¿Cuántos elementos se conocen en el universo?
- Menciona el nombre de al menos cinco elementos.
- ¿Cómo le explicarías a alguien que todo lo que existe está formado de la combinación entre estos –relativamente pocos– elementos?

**Autoevaluación**

- Establezco criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos, considerando su composición y pureza.
- Represento y diferencio mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.

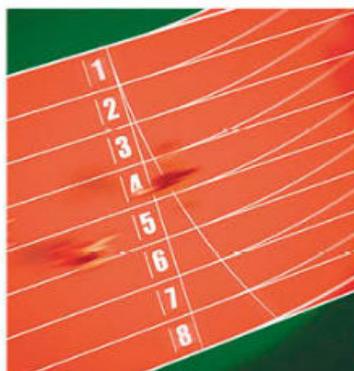
» Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.

» Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.

» Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

Modelo de Bohr y enlace químico

Imagina que un equipo completo de deportistas está parado en el centro de un campo de fútbol; alrededor de él, en la pista de atletismo, otros deportistas están corriendo en un carril (en un sitio determinado). Ahora agrégale carriles al campo de fútbol y en cada uno de ellos, a un deportista.



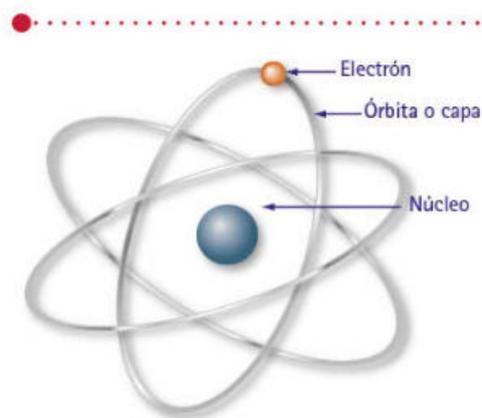
- ¿Recuerdas el modelo atómico?, ¿puedes definir qué es un átomo?
- ¿Aprecias alguna similitud entre el campo con las pistas y los átomos?
- ¿Qué significa configuración electrónica?
- ¿En qué se diferencia un elemento de todos los demás?
- ¿Qué propiedades de los elementos dependen de la estructura de sus átomos?
- ¿Crees que conocer la estructura interna de los átomos permite predecir lo que sucede entre ellos?
- ¿Sabes cuál es la diferencia entre molécula y compuesto?
- ¿Cómo se forman los enlaces entre los átomos?

Modelo atómico de Bohr

Como anticipamos en la secuencia 10, la materia del universo está formada por átomos. El átomo es la unidad de materia más pequeña de un elemento químico, tan pequeña que no es visible al microscopio y tampoco se puede dividir mediante procesos químicos. ¿Cómo está formado el átomo?

Un átomo está constituido por un núcleo (el equipo del centro del campo de fútbol), y ahí se concentra casi toda su masa, rodeado de electrones (los deportistas que corren en los carriles alrededor del centro). Ésta es una analogía muy simplista del modelo atómico de Bohr.

Te recomendamos ver la película *Copenhague*, dirigida por Howard Davies (2002), que narra una época de la vida de Niels Bohr.



2.8 Representación del modelo del sistema solar.

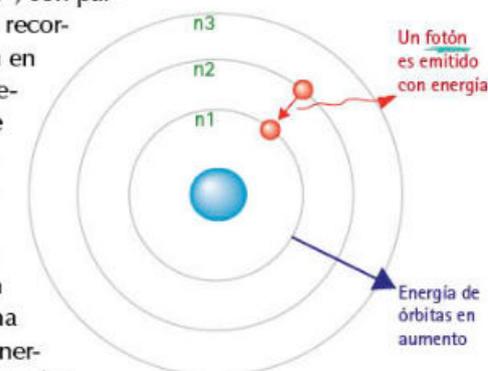
En 2013 se cumplieron 100 años de la presentación del modelo atómico de Niels Bohr (1885-1962), que explica los elementos que forman la materia; es conocido como el modelo del "sistema solar" (figura 2.8). Bohr se basó en el modelo que había realizado dos años antes Ernest Rutherford (1871-1937), en el que estableció que el átomo tiene una zona central o núcleo pequeño donde se encuentra toda la carga positiva (los protones). Bohr interpretó que los electrones de un átomo se mueven muy rápido alrededor del núcleo siguiendo ciertas trayectorias, a las que llamó órbitas, semejantes a las de los planetas alrededor del Sol.

Rutherford recibió en 1908 el premio Nobel de Química y Niels Bohr el de Física en 1922.

Bohr propuso en sus postulados que los electrones (e^-) son partículas subatómicas con carga eléctrica negativa. Como recordarás del curso de Física, los electrones no se encuentran en cualquier sitio, sino que giran alrededor del núcleo en diferentes niveles energéticos (n). A cada nivel le corresponde un valor diferente de energía y estos niveles son más estables cuanto más baja sea su energía, que corresponde a los más cercanos al núcleo (figura 2.9).

Por otro lado, mientras los electrones permanecen en estos estados de energía estables, no absorben ni irradian energía. Sin embargo, por efecto del calor o debido a una corriente eléctrica, pueden subir a un nivel más alto de energía, denominado estado de excitación, y luego regresan a los niveles energéticos más bajos a los que pertenecen. La diferencia entre el estado excitado y el de menor energía se emite en forma de luz (figura 2.10)

En 1923, James Chadwick (1891-1974) descubrió en el núcleo del átomo la existencia de otra partícula subatómica, el neutrón, que no tiene carga eléctrica. Este descubrimiento le valió el premio Nobel de Física.



2.9 Uno de los postulados de Bohr es que si un electrón se encuentra inicialmente en $n1$ (estado de energía estable), sube a $n2$ y regresa a $n1$, emite energía en forma de luz.

GLOSARIO

Fotón: partícula mínima de energía luminosa.

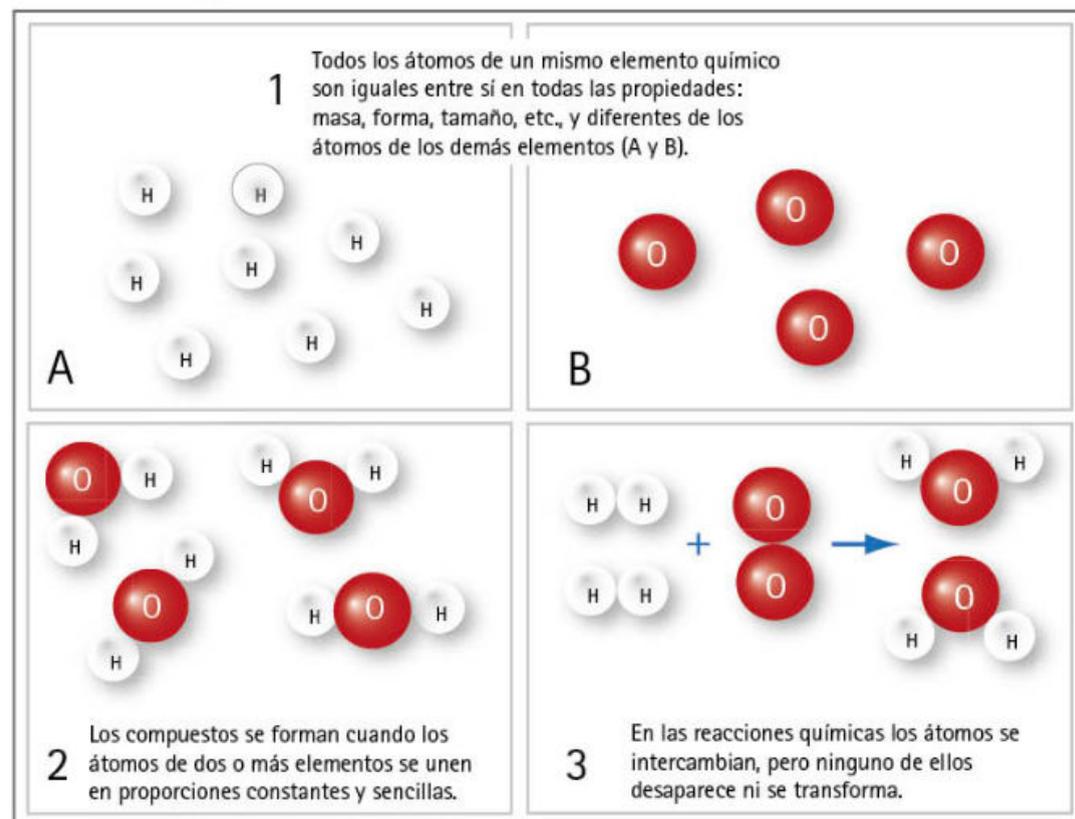


2.10 Cuando un metal se calienta a altas temperaturas, emite energía en forma de radiaciones, pues sus electrones pasan a niveles energéticos más altos. Otro ejemplo es el Sol, cuya superficie se encuentra a una temperatura de 6 000 °C y emite principalmente luz amarilla.

Actividad

- Organicen el grupo en dos equipos y piensen en una **analogía** del modelo atómico de Bohr, semejante a la que se mostró al inicio de la secuencia. Definan cómo quieren representarla. Después compártanla con el otro equipo en presencia de su maestro o maestra, para que vote por la mejor.

Para terminar de entender el modelo de Bohr es importante integrar una de las teorías atómicas en las que se basó: la de **John Dalton** (1766-1844), publicada en 1808 y que iniciaba con el siguiente enunciado: "La materia está formada por minúsculas partículas indivisibles llamadas átomos", al que le siguen los representados en la figura 2.11.



2.11 Postulados de Dalton y su representación esquemática.

Los átomos de los elementos

Gracias a las aportaciones de Dalton, Rutherford, Bohr y Chadwick fue posible comprender la estructura del átomo. Un elemento se define por el número de protones que tienen sus átomos y éste es igual al número de electrones. Más adelante estudiarás que lo que puede variar en un elemento es el número de neutrones.

Hasta la fecha se conocen 116 elementos, y de la infinidad de combinaciones entre ellos se forma toda la materia que existe. Toda la materia y todos los organismos estamos formados por esos elementos; éstos y sus múltiples combinaciones son esenciales para que se verifiquen los procesos biológicos, químicos y físicos de la vida como la conocemos.

El caso del átomo de hidrógeno, que es en el que aplica perfectamente el modelo atómico de Bohr, sólo tiene un protón, que es una partícula subatómica con carga eléctrica positiva, y un electrón. En cambio, el átomo de helio tiene dos protones, dos neutrones y dos electrones (figura 2.12). A la suma de la masa de protones y neutrones de un elemento se le llama **masa atómica**; la masa de los electrones es tan pequeña que no se toma en consideración. La unidad de masa atómica abreviada es **uma**. Un protón tiene una masa aproximadamente 1836 veces mayor que la del electrón, pero las masas de los protones y neutrones se diferencian en menos de 1%. En cuanto a su tamaño, un protón sería como un campo de fútbol y un electrón, más pequeño que una hoja de pasto.

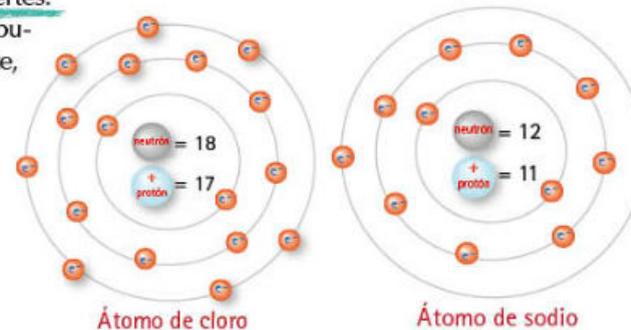
A la disposición de los electrones en cada capa o nivel de energía se le llama **configuración electrónica**, y no es aleatoria: cada elemento tiene cierta cantidad de electrones y éstos se distribuyen en cierto nivel de energía. Cada nivel está representado con la letra *n* y un número consecutivo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) pero también se representan con las letras *K, L, M, N, O, P* y *Q*, en ese orden.

A su vez, en cada nivel de energía hay un número determinado de electrones. La primera capa o nivel de energía (*n*1 o *K*) se completa con 2 electrones (como el helio, que es uno de los gases nobles, representado en la figura 2.12); la segunda capa (*n*2 o *L*) se completa con 8 electrones; la tercera capa (*n*3 o *M*) se completa con 18 electrones; la cuarta capa (*n*4 o *N*), con 32; la quinta (*n*5 o *O*), con 32; la sexta (*n*6 o *P*), con 18 y, por último, la séptima capa (*n*7 o *Q*), con 8.

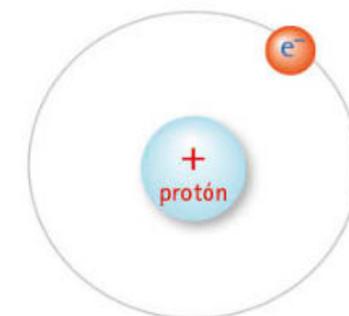
Todos los gases nobles tienen completa alguna de sus capas; esta configuración electrónica les da una gran estabilidad y explica la dificultad de que reaccionen con otros átomos; por eso durante mucho tiempo se creyó que eran completamente **inertes**.

Los electrones de cada elemento se distribuyen en cuantas capas se requiera. No obstante, la mayor parte del átomo es **espacio vacío**.

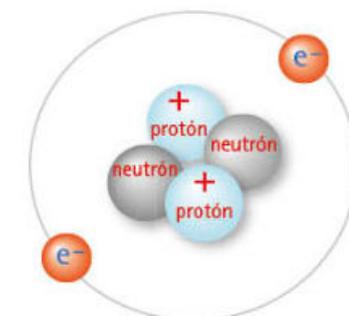
Observa en la figura 2.13 cuántos protones, neutrones y electrones tienen los átomos de cloro y de sodio.



2.13 Configuraciones electrónicas del cloro y del sodio.



Átomo de hidrógeno



Átomo del helio

2.12 Configuraciones electrónicas de un átomo de hidrógeno y de un átomo de helio.

GLOSARIO

Inerte: que no reacciona; en química se dice de un elemento que no tiende a combinarse con otros.

El átomo de cloro tiene los siguientes electrones: en $n_1 = 2$, en $n_2 = 8$ y en $n_3 = 7$: en su última capa o nivel de energía tiene 7 electrones. El átomo de sodio tiene los siguientes electrones: en $n_1 = 2$, en $n_2 = 8$ y en $n_3 = 1$; esto significa que en su último nivel de energía el sodio tiene solamente un electrón. A los electrones de esas últimas capas se les llama **electrones de valencia o externos**.

Actividad

- Consulta en la tabla periódica de las páginas 120 y 121 el número atómico de los elementos que se indican en la siguiente tabla, completa la información, y dibuja las **configuraciones electrónicas** siguiendo los ejemplos de la figura 2.13. El número atómico indica el número de protones (o de electrones).

Elemento	Configuración electrónica
Oxígeno $n_1 = 2, n_2 = \underline{\quad}$	
Carbono $n_1 = 2, n_2 = \underline{\quad}$	
Neón $n_1 = 2, n_2 = \underline{\quad}$	
Litio $n_1 = 2, n_2 = \underline{\quad}$	
Flúor $n_1 = 2, n_2 = 6,$ $n_3 = \underline{\quad}$	
Magnesio $n_1 = 2, n_2 = 8,$ $n_3 = \underline{\quad}$	

La fuerza nuclear

La mayoría de los cambios físicos, las reacciones químicas y las reacciones nucleares, están acompañados por cambios en la energía (recuerda la Ley de conservación de la energía).

La energía asociada a un cambio químico, como la reacción del agua con cloruro de calcio (CaCl_2), puede calentarte las manos; aquella liberada por la combustión de la gasolina genera la energía necesaria para mover un auto o un cohete espacial. Pero la energía liberada por una reacción nuclear, como las que tienen lugar en la superficie del Sol, puede proveer suficiente calor para freír un huevo sobre el asfalto a más de 150 000 000 de kilómetros de la superficie solar.

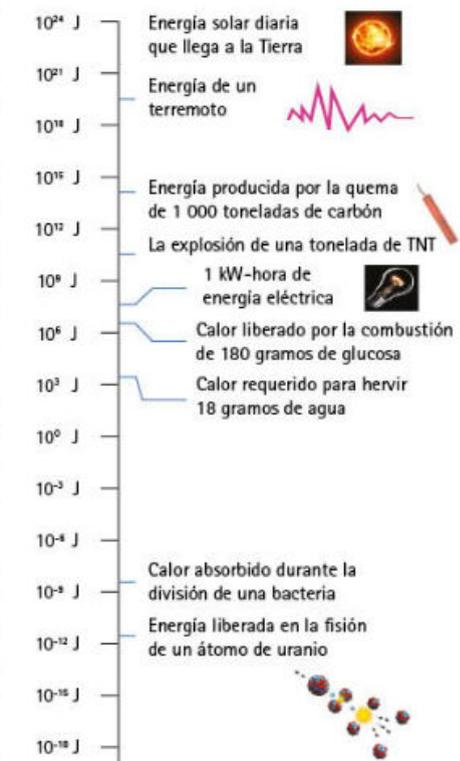
La fuerza nuclear es la responsable de mantener unidas las partículas en el átomo y es el resultado de una interacción fuerte de tal magnitud que mantiene a protones y neutrones en el núcleo atómico. Es la fuerza más poderosa descubierta en la naturaleza, y explica cómo es que los protones se mantienen unidos en el reducido espacio del núcleo de los átomos, a pesar de que se repelen por la interacción eléctrica.

La energía asociada a la fuerza nuclear puede convertirse en formas más útiles de energía y ha sido una importante fuente de energía para la tecnología moderna; pero también un terrible agente destructivo al servicio de la guerra.

Hay dos tipos de reacciones nucleares; la fisión nuclear ocurre cuando un núcleo pesado se divide en núcleos más ligeros y genera grandes cantidades de energía. En el caso de las centrales nucleares esta energía es controlada; en caso contrario, es responsable de la destrucción masiva ocasionada por una bomba

atómica, como la liberada en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, en Japón, durante la Segunda Guerra Mundial, que causó la pérdida de aproximadamente 200 000 vidas, y cuyos nocivos efectos biológicos y fisiológicos aún se presentan entre la población japonesa.

Por otro lado, la fusión nuclear es el proceso mediante el cual los núcleos atómicos se unen, o se fusionan, para formar un núcleo más grande. Este tipo de reacción nuclear es la que mantiene la temperatura interna del Sol y el mecanismo básico utilizado en la bomba de hidrógeno.



Organicen en el salón de clases un debate acerca del uso de la energía nuclear para generar energía eléctrica. Infórmense antes de sus posibles peligros.

Enlace químico

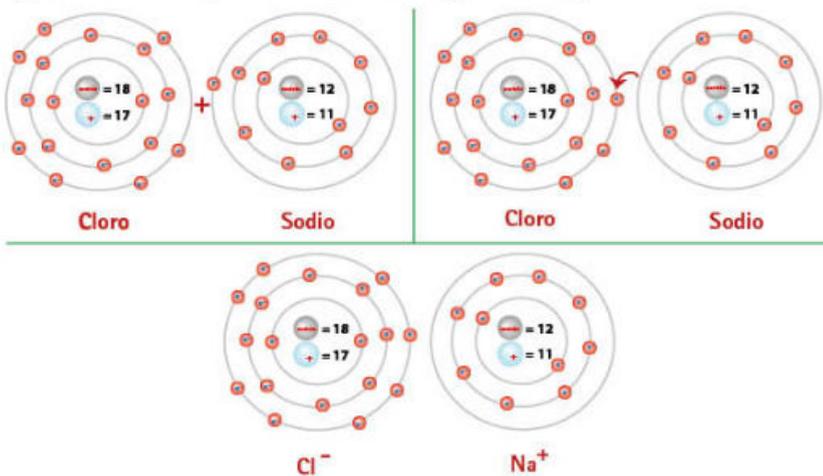
¿Qué mantiene juntos a los átomos en una molécula o en un compuesto?, ¿por qué algunos elementos reaccionan con unos pero no con otros elementos? En la naturaleza, los átomos tienden a formar enlaces si con ello adquieren mayor estabilidad.

En 1902, el químico estadounidense **Gilbert Newton Lewis** (1875-1946) empezó a estudiar el papel de los electrones en los enlaces químicos y en 1916 publicó un artículo llamado "El átomo y la molécula", en el que sugirió que un enlace químico es un par de electrones compartidos por dos átomos, resultado de la interacción entre sus electrones de valencia con el fin de conseguir estabilidad al unirse para formar un compuesto.

Para explicar los enlaces, al representar las estructuras de los átomos, Lewis utilizó –para modelar los electrones de valencia– puntos alrededor del símbolo químico del elemento (figura 2.14); se les conoce como **diagramas** o **estructuras de Lewis**. En ellos se puede apreciar claramente cuántos electrones de valencia tiene cada átomo, así como los electrones que forman cada enlace.

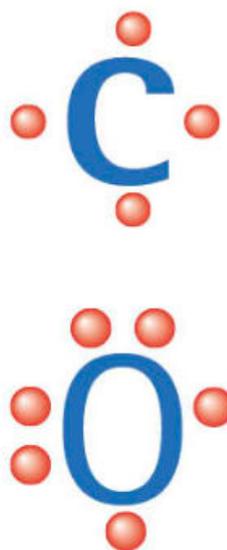
En 1923, Lewis amplió su teoría para explicar los enlaces en los que un átomo pierde un electrón y el otro átomo lo cede, para completar ambos su capa de electrones.

Al formar enlaces se aplica la llamada **regla del octeto**, según la cual los átomos involucrados deben tener idealmente 8 electrones de valencia –sea aceptando, donando o compartiendo electrones–, de manera que adquieran una configuración estable o de gas noble (figura 2.15).



2.15 Esquema de la formación de un enlace iónico en el cloruro de sodio (NaCl).

Existen tres tipos de enlaces químicos: **covalente** (compartición de electrones), **iónico** (pérdida o ganancia de electrones) y **enlace metálico**. En la secuencia 16 estudiarás estos enlaces así como las propiedades asociadas a cada uno.



2.14 Esquemas de Lewis para el carbono y el oxígeno.

Cuando un átomo de aluminio y tres átomos de fósforo comparten sus electrones de valencia para formar la molécula de tricloruro de fósforo (PCl₃) (figura 2.16), todos adquieren configuración de gas noble. En este caso se forman **enlaces simples** o sencillos.

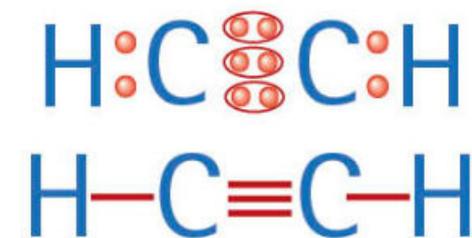
Una molécula es la cantidad más pequeña de sustancia química que puede existir; puede estar constituida por dos o más átomos del mismo elemento (homonuclear), o por átomos de distintos elementos (heteronuclear o compuesto) (figura 2.17). Entonces, **todos los compuestos son moléculas pero no todas las moléculas son compuestos**; por ejemplo, el hidrógeno (H₂) y el oxígeno (O₂) son moléculas constituidas por un solo elemento, mientras que el agua y el dióxido de carbono son compuestos, pues están formados por más de un elemento.

Los elementos hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, flúor, cloro, bromo y yodo, son los que se presentan en la naturaleza como moléculas diatómicas.

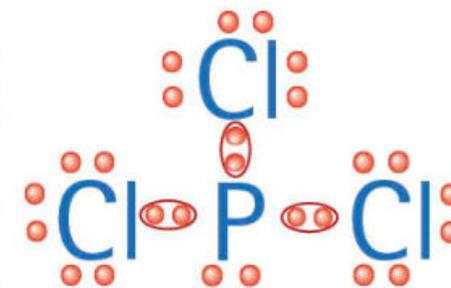
También existen las macromoléculas o polímeros; un ejemplo es el ADN, que mencionamos en la secuencia 10, constituido por la secuencia repetitiva de moléculas más pequeñas llamadas nucleótidos. Los polímeros, entonces, también son compuestos.

El carbono tiene 4 electrones en su última capa; por ello puede aceptar 4 electrones o ceder 4 electrones para completar 8; el oxígeno tiene 6 electrones de valencia. En el dióxido de carbono, el carbono comparte dos de sus electrones con cada átomo de oxígeno, y cada átomo de oxígeno comparte dos de sus electrones de valencia con el carbono. Se forma así un doble enlace; el carbono queda con 8 electrones, lo mismo que cada uno de los átomos de oxígeno (figura 2.18) y ambos adquieren estabilidad.

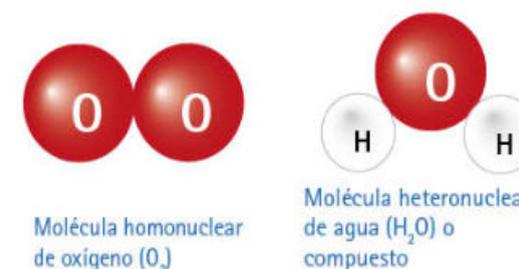
En cambio, cuando se forma el monóxido de carbono (CO), el átomo de oxígeno comparte cuatro electrones de valencia y el carbono aporta dos para formar un **enlace triple**; ambos átomos quedan así con 8 electrones (figura 2.18).



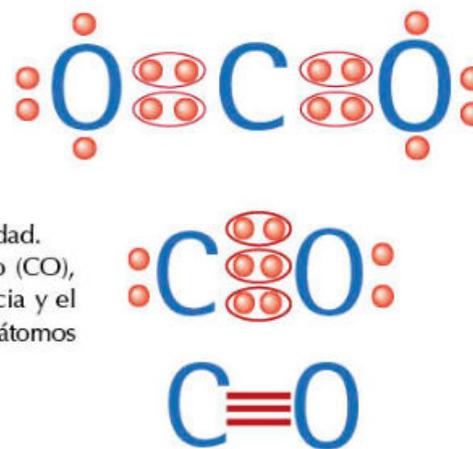
2.19 Estructura de Lewis y representación del triple enlace en el acetileno (C₂H₂).



2.16 Estructura de Lewis para los enlaces en el tricloruro de fósforo (PCl₃).



2.17 Ejemplos de moléculas homonucleares y heteronucleares.



2.18 Estructura de Lewis para el dióxido de carbono (CO₂) y el monóxido de carbono (CO) y representación del triple enlace en el CO.

Actividad

Con los datos de la siguiente tabla, **dibuja las estructuras de Lewis** correspondientes. Toma en consideración que en algunas moléculas hay dobles enlaces.

Elemento	Electrones de valencia	Formar
Hidrógeno	1	H ₂ O (agua)
Oxígeno	6	
Azufre	6	SO (óxido de azufre)
Carbono	4	CH ₄ (metano)
		C ₂ H ₄ (eteno)
Cloro	7	Cl ₂ (cloro)

- ¿En todos los casos se cumple la regla del octeto?
- ¿Consideras que todas las moléculas formadas son estables?
- ¿Cuáles elementos son donadores y cuáles son receptores de electrones?
- ¿En cuáles casos se forman moléculas y en cuáles se forman compuestos?
- ¿Qué otras combinaciones hipotéticas podrías realizar con los elementos incluidos en esta actividad? **Representa** sus estructuras de Lewis.

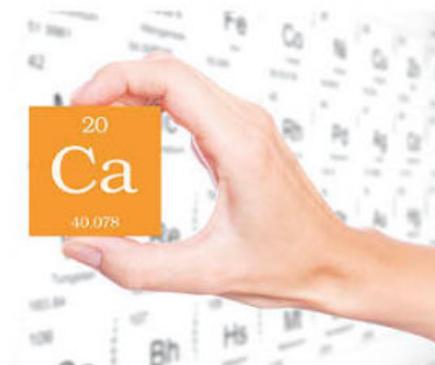
Iones

Como sabes, los átomos tienen la misma cantidad de protones que de electrones y son eléctricamente neutros. Los **iones** son átomos que se encuentran eléctricamente cargados debido a que perdieron o ganaron electrones (ionización).

Los iones pueden ser de dos tipos: los **cationes** (o iones positivos) son átomos que perdieron uno o varios electrones y quedan cargados positivamente, lo cual se expresa con un símbolo (+) como supraíndice y el número que corresponde a los electrones perdidos. Ejemplos de cationes son: sodio (Na⁺), potasio (K⁺), hierro (Fe⁺²), cobre (Cu⁺), amonio (NH₄⁺) y calcio (Ca⁺²) (figura 2.20).

Los **aniones** son iones con carga eléctrica negativa. Ejemplos son los aniones cloruro (Cl⁻), hidruro (H⁻), sulfito (SO₃⁻²), sulfato (SO₄⁻²) y nitrato (NO₃⁻¹). Si el número es 1, en ocasiones no se escribe; por ejemplo, Na⁺ y F⁻.

A los iones formados por átomos de distintos elementos, se les llama **iones poliatómicos**.



2.20 En el cuerpo humano, 40% del calcio se encuentra como catión Ca⁺² y es un componente importante de huesos y dientes; cumple además una función esencial en la coagulación de la sangre.

Actividad

Con base en la estructura de Lewis, **representa** los cationes (NH₄⁺) y Na⁺, y los aniones Cl⁻, F⁻ y O⁻².

Para terminar

Define con tus palabras el átomo.

Menciona tres características de los átomos.

¿Cuáles son las tres principales partículas subatómicas y dónde se encuentran?

¿Cuál fue la aportación de Bohr al modelo atómico?

¿Qué se representa en las estructuras de Lewis?

¿Qué papel juegan los electrones de valencia en los enlaces químicos?

Elabora un mapa de conceptos con los siguientes términos y coméntalo con tus compañeros y con tu maestro o maestra: protón, átomo, electrón, neutrón, compuesto y molécula.

Reflexiona con tus compañeros acerca de la importancia de conocer la estructura atómica de los elementos para entender cómo forman moléculas y compuestos.

Autoevaluación

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

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

»Identifica en su comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.

Los metales

Con el impulso del ecologismo en las últimas décadas, muchas personas han buscado la manera de dar nueva vida a diversos materiales que de otra manera terminarían en los basureros, con el riesgo de contaminar el suelo, los cuerpos de agua y el aire. Entre las diversas soluciones presentadas está la de hacer arte con materiales reciclados. A continuación se muestran algunos ejemplos que usan metales:



- ¿Te imaginabas que podían realizarse obras de arte a partir de metal reciclado?
- ¿Puedes identificar algunas propiedades generales de los metales?
- ¿Realmente son duros todos los metales? Entonces, ¿cómo se pueden moldear?
- ¿Cuáles son los metales nobles?, ¿por qué se les llama así?
- ¿Por qué crees que se afirma que los metales contaminan?
- Menciona al menos cinco metales que conozcas, dónde se encuentran y para qué se utilizan.
- ¿Sabías que México es el cuarto productor de metales en América?
- ¿Qué razones darías para defender el reciclado de los metales?

Un recurso mineral es la concentración natural de algún elemento o compuesto en la corteza terrestre, que puede extraerse y procesarse mediante la tecnología disponible. Los recursos minerales se clasifican en **no metálicos** (como nitratos, sulfatos, fosfatos, mármol, granito y arena) y **metálicos** (como hierro, cobre, aluminio y plomo). Los no metálicos tienen enlaces covalentes y son buenos aislantes, mientras que los metales son buenos conductores del calor y la electricidad. Los yacimientos de minerales metálicos rara vez proporcionan el elemento puro por lo que, una vez que se extraen, deben ser refinados.

Propiedades de los metales

Aunque cada uno tiene diferentes propiedades, en general los metales son elementos sólidos a temperatura ambiente, excepto el mercurio (Hg), que es líquido, y son buenos **conductores del calor** y la **electricidad**, lo que significa que los electrones que los constituyen fluyen a través de ellos; más adelante estudiarás el enlace metálico, que permite explicar estas propiedades. Los metales se sienten fríos al tacto y tienen **propiedades magnéticas**: algunos son rechazados por un imán (los diamagnéticos) y otros son atraídos (los paramagnéticos).

Algunos metales son **brillantes** porque reflejan la luz y otros son **opacos**; son **maleables**, lo que significa que pueden ser extendidos en láminas sin agrietarse cuando son sometidos al laminador o martillo; además, la mayoría son **duros**, lo que les da una gran resistencia mecánica, y **dúctiles**, es decir, que pueden moldearse en alambres e hilos.

En esta secuencia revisaremos algunas aplicaciones de metales que encontramos en nuestra vida cotidiana y algunos que comúnmente no identificamos como tales.

Los metales constituyen aproximadamente el 56% de los elementos de la tabla periódica y se clasifican en: metales **alcalinos**, **alcalinotérreos**, **de transición** y **metaloides**; esta distribución se abordará más ampliamente en la secuencia 14.

Existen diferentes escalas para clasificar y medir las propiedades de los metales; por ejemplo, la escala de Mohs (tabla 2.1) se utiliza para clasificar su dureza.

Además del gran número de metales que existen, son de suma importancia por sus innumerables aplicaciones, entre ellas la salud, el entretenimiento, la agricultura, la decoración e incluso, como viste en las imágenes del inicio de la secuencia, el arte.

Los metales tienen diversas aplicaciones según sus características; por ejemplo, el **oro** (Au), además de utilizarse en joyería, sirve para elaborar material de odontología y para recubrir satélites artificiales. La **plata** (Ag) y sus aleaciones se utilizan en la fabricación de contactos eléctricos, baterías y espejos.

El **cobre** (Cu) se usa para fabricar tuberías de suministro de agua y sistemas de aire acondicionado. El sulfato de cobre (CuSO_4) se emplea como **fungicida**, y el óxido de cobre (CuO), como abono. Por su parte, el **platino** (Pt) se utiliza como **catalizador** para evitar la combustión incompleta de la gasolina, lo que reduce la contaminación ambiental.

Dureza	Mineral	Se raya con/raya a
1	talco	fácilmente con la uña
2	yeso	con más dificultad
3	calcita	una moneda de cobre
4	fluorita	un cuchillo de acero
5	apatita	difícilmente con un cuchillo
6	ortosa	una lija para el acero
7	cuarzo	raya el vidrio
8	topacio	herramientas de carburo de wolframio
9	corindón	herramientas de carburo de silicio

Tabla 2.1 Escala de Mohs de clasificación de dureza.



2.21 El cobre es fundamental para fabricar saxofones, cuerdas de pianos, guitarras y arpas.

GLOSARIO

Fungicida: sustancia que ataca selectivamente a los hongos y mohos.

Catalizador: sustancia que incrementa la velocidad de una reacción química.



Nombre	Conductividad eléctrica (S/m)	Maleabilidad	Ductilidad	Dureza (escala Mohs)	Temperatura de fusión
Litio	10.8×10^6	✓	✓	0.6	181 °C
Sodio	21×10^6	✓	✓	1	98 °C
Berilio	31×10^6	✓	✓	8	1551 °C
Magnesio	23×10^6	✓	✓	2.5	650 °C
Bario	3×10^6	✓	✓	1.25	727 °C
Hierro	9.9×10^6	✓	✓	4	2 750 °C
Platino	9.6×10^6	✓	✓	4	1768 °C
Cobre	59.6×10^6	✓	✓	3	1084 °C
Plata	63×10^6	✓	✓	3	962 °C
Oro	45×10^6	✓	✓	3	1064 °C
Zinc	16.6×10^6	✓	✓	2.5	907 °C
Aluminio	37.7×10^6	✓	✓	2.6	2519 °C
Plomo	48.8×10^6	✓	✓	1.5	328 °C

Tabla 2.2 Propiedades de algunos metales.

Actividad

- ¿Hay en la tabla 2.2 algún metal que no considerabas como tal?
- ¿Crees que exista relación entre dureza y resistencia?, ¿y entre dureza y maleabilidad?
- **Identifica** en la tabla periódica (páginas 120 y 121) qué otros elementos son metales. ¿Qué proporción guardan en relación con los no metales?
- **Compara** tus respuestas con las de tus compañeros.
- **Investiga** cuáles son los llamados metales nobles y las características que hacen que se les nombre de esa manera. Ubícalos en la tabla periódica.
- Intenta **identificar** con qué metales se elaboran los productos que se ilustran enseguida, así como sus características: brillo, propiedades magnéticas y resistencia mecánica. Pide ayuda a tu maestra o maestro.



El bicarbonato de sodio (NaHCO_3) se utiliza en la elaboración de levaduras químicas, medicamentos efervescentes y bebidas carbonatadas. El hipoclorito de sodio (NaClO) funciona como desinfectante y desodorante en el tratamiento de aguas negras. El óxido de zinc (ZnO) se utiliza en la elaboración de pinturas, caucho, cosméticos, productos farmacéuticos, plásticos, tintas, jabones, productos textiles y equipos eléctricos. Por su parte, el sulfuro de zinc (ZnS) se usa para fabricar señales luminosas, aparatos de visión nocturna y revestimientos fluorescentes, tales como pantallas de televisión y de rayos X.

El **magnesio** (Mg) se utiliza en la fabricación de teléfonos móviles, antiácidos y laxantes. En diferentes aleaciones, el **aluminio** (Al) se usa en la elaboración de puertas, ventanas, utensilios de cocina, cerraduras, pantallas, canales de desagüe, papel decorativo y empaques. El tricloruro de aluminio hexahidratado ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) se emplea en la elaboración de desodorantes y antitranspirantes, mientras que el óxido de aluminio (Al_2O_3) se encuentra en la naturaleza como rubíes, zafiros y topacios. El **plomo** (Pb) se emplea en pirotecnia, plomería, blindaje de reactores nucleares y elaboración de aparatos químicos y pigmentos de pinturas. El dióxido de plomo (PbO_2) se usa en las baterías de automóviles y el sulfuro de plomo (PbS), en las celdas fotoeléctricas.

La aleación de **hierro** (Fe) con carbono se emplea para elaborar aceros estructurales (figura 2.23) y herramientas como martillos y cinceles; el sulfato de hierro (FeSO_4) se utiliza en tintorerías, fotografía, fabricación de tintas y como desinfectante.

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

Como hemos revisado, la utilidad y los usos de los metales son innumerables, pero también es necesario saber que los metales y las aleaciones metálicas pueden contaminar. De las más de 94 mil toneladas de residuos que diariamente se generan en nuestro país, 60 mil se llevan a rellenos sanitarios o sitios controlados, unas 9 mil se recuperan y se reciclan, y 25 mil se depositan en tiraderos a cielo abierto u otras áreas sin ningún control. Como ves, el porcentaje de desechos que son reciclados es ¡menos del 10%!

Es importante promover y efectuar acciones de **rechazo, reducción, reuso y reciclaje**, que tienen impacto en la extracción, la explotación y sobreexplotación de las materias primas, así como en la energía empleada para elaborar los productos; por eso debemos saber de qué están hechos y qué hacer con ellos una vez que termina su vida útil.

2.23 El acero inoxidable que se usa para fabricar utensilios de cocina, joyería, maquinaria y material de construcción, es una aleación del hierro, cromo (Cr) y carbono (C), que es un no metal.



2.22 ¿Alguna vez has visto que los gimnastas y levantadores de pesas se ponen un polvo en la manos antes de competir? Es carbonato de magnesio (MgCO_3) y sirve para mejorar la sujeción.

Te recomendamos consultar: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/157/1/evolucion.pdf> para conocer más de la minería en México. [Consulta: 28-06-2016]



Minerales de sangre

En las últimas décadas, el coltán ha sido blanco de las compañías mineras, tema de controversia y objeto de debates locales e internacionales. Su nombre proviene de la abreviatura de los minerales que contiene: columbita ($\text{Fe, Mn, Nb}_2\text{O}_6$) y tantalita (Fe, Mn, Ta_2), a partir de los cuales se extraen el tantalio (Ta) y el niobio (Nb), metales fundamentales para el desarrollo de tecnologías como la telefonía móvil y la fabricación de computadoras, consolas de videojuegos e implantes, entre otros. Esto se debe a algunas propiedades que poseen, como la superconductividad, a su capacidad de soportar temperaturas muy elevadas, a su alta resistencia a la corrosión, a que son capacitores (almacenan y liberan cargas eléctricas temporales) y a su gran resistencia a la alteración en general, cualidades que los hacen idóneos para su uso en la Estación Espacial Internacional.

El coltán se utiliza en las baterías de los teléfonos celulares para mantener su carga por más tiempo; y los microchips de nueva generación elaborados con el coltán optimizan el consumo de la corriente eléctrica.

Los principales países productores de coltán son Australia, Brasil, Canadá, Ruanda, Etiopía y la República Democrática del Congo; no obstante, la atención mundial está puesta en este último, ya que se estima que tiene 80% de las reservas mundiales.



En el continente africano, la extracción de coltán siempre ha estado ligada a conflictos bélicos, condiciones de explotación y violencia y a un fuerte impacto ambiental. Esta situación es especialmente grave en la República Democrática del Congo, donde desde 1997, el conflicto bélico ocasionado por la extracción de coltán ha cobrado la vida de más de cuatro millones de personas, sobre todo a causa del hambre y las enfermedades. Más de 10 000 trabajadores recolectan la arcilla rica en coltán pero, debido a los métodos arcaicos utilizados en su extracción, la mayoría desarrolla problemas de salud.

Uno de los lugares de donde se extrae el coltán es el parque nacional Kazuki Biega, que es también el hogar de muchos gorilas. Se calcula que de 17 000 ejemplares que había en 1995 del gorila Grauer, el primate más grande del mundo, en 2015 sólo quedaban 3 800.

Algunas empresas de telefonía y computadoras han decidido dejar de utilizar los llamados "minerales de sangre" (oro, coltán, tungsteno, tantalio y estaño).

Además de exigir que los productores no dañen a las personas y a los ecosistemas, debemos informarnos acerca de la procedencia de nuestros aparatos electrónicos, y estar conscientes de las maneras de rechazar, reducir, reutilizar y reciclarlos para disminuir su impacto nocivo en el mundo.

Con todo el grupo y su maestra o maestro, reflexionen acerca de lo siguiente:

¿Creen posible emprender acciones para cambiar esta situación?

¿Qué entienden por "poder del consumidor"? ¿cuál consideran que es su alcance?

¿Consideran importante que la gente conozca la procedencia y el impacto ambiental y social de los aparatos y tecnologías que utiliza?

Actividad

Describe las siguientes imágenes.



- Señala las diferencias entre las imágenes.
- Indica los efectos que puede tener cada una en el ambiente.
- ¿Qué sabes de las consecuencias de la generación de basura y de la contaminación?
- ¿Piensas que un menor consumo de productos ocasiona menos contaminación?
- Menciona algunos contaminantes que conozcas o de los que hayas escuchado.

Las 4 R

El **reciclaje** es un proceso químico y/o mecánico al que se somete un producto ya utilizado, para disminuir de manera eficaz los desechos. La **reducción** implica adquirir productos equivalentes, pero menos contaminantes, además de no consumirlos en exceso. El **rechazo** se refiere a no aceptar algo, lo que conduce a que con el tiempo deje de producirse; se trata de una elección de consumo. El **reuso** implica adquirir productos de larga duración, así como evitar su desecho, por ejemplo, al donarlos o cambiar su uso.

Algunos metales que se utilizan en exceso y se desechan de forma inadecuada tienen efectos dañinos para nuestra salud, y en el suelo, los cuerpos de agua y el aire; recuerda lo estudiado en la secuencia 7. Diversas industrias arrojan al ambiente metales como plomo, mercurio, arsénico (As) y cromo, que son tóxicos para la mayoría de los seres vivos.

Aunque el plomo se encuentra de forma natural en el ambiente, se convierte en contaminante cuando se utilizan pesticidas, no se desechan adecuadamente los residuos de las industrias (emisión de cenizas con sales de plomo de industrias metalúrgicas, fábricas de acumuladores y baterías eléctricas), durante la quema de basura en los rellenos sanitarios, y por el uso de automóviles, pinturas con plomo y utensilios de cocina de peltre, que es una aleación de estaño (Sn), antimonio (Sb), cobre y plomo.



2.24 Una pila alcalina contamina 167 000 litros de agua. El **litio** (Li) reacciona con el agua y forma hidrógeno gaseoso (H_2), elemento que es muy inflamable, y vapores corrosivos de hidróxido de litio (LiOH), un compuesto que daña ojos, piel y tracto respiratorio.



2.25 En muchas de las grandes ciudades de nuestro país existen depósitos exclusivos para las pilas.

Otro ejemplo es el de las pilas y baterías, que contienen metales tóxicos como mercurio, plomo, níquel (Ni), cadmio (Cd) y litio (figura 2.24), y en ocasiones elementos no tóxicos, como el zinc, que en pequeñas cantidades forma parte del cuerpo humano.

Una manera de reducir la contaminación que ocasionan pilas y baterías consiste en utilizar las pilas y baterías recargables, ya que una sola puede sustituir a 300 de las desechables. Otra medida consiste en no desecharlas en la basura, el campo o la calle, sino guardarlas en un recipiente de plástico, taparlas y llevarlas a los depósitos destinados a ello (figura 2.25); las autoridades responsables se encargan de llevar estos desechos a lugares donde las procesan de manera segura y adecuada.

Aunque el envenenamiento por plomo puede no presentar síntomas, con el tiempo puede causar daños severos en el cerebro, la sangre, el sistema nervioso, los riñones y el sistema reproductor.

En el agua y en el suelo, los microorganismos transforman el mercurio en metil mercurio, un compuesto que daña el sistema nervioso y que pueden absorber la mayoría de los seres vivos; los peces, en especial los grandes, absorben gran cantidad de este metal, y así se contaminan las cadenas alimentarias de las que forman parte, incluyendo al ser humano.

Las lombrices y otros animales esenciales para el suelo son extremadamente sensibles al envenenamiento por cadmio; cuando éste alcanza altas concentraciones, puede incluso limitar la producción de los cultivos. En los ecosistemas acuáticos, el cadmio se acumula en mejillones, ostras, camarones, langostas y peces.

Las llantas (figura 2.26) se elaboran con hilos de acero, aluminio o magnesio y un recubrimiento de caucho sintético, que es un subproducto del petróleo constituido por azufre (S), zinc, cadmio y plomo. Las llantas son un desecho no degradable y contribuyen a que en los basureros se creen ambientes propicios para la proliferación de mosquitos, roedores y otras fuentes de enfermedades. Cuando las llantas se incineran, liberan gases tóxicos para los seres vivos, y el hollín y las cenizas producidas son arrastrados por el viento y la lluvia; así contaminan las aguas subterráneas y superficiales, así como el suelo, reduciendo su fertilidad.

Algunas investigaciones muestran que las virutas del hierro tienen un efecto inhibitorio sobre el cromo, que contamina el agua y puede provocar cáncer. El empleo de virutas de hierro permitiría contar con un medio descontaminante barato y al mismo tiempo se reusaría un desecho que usualmente se manda a fundidoras o se mezcla con otros.

Las personas debemos evitar el uso de pinturas con plomo, la incineración de basura, el consumo de alimentos procesados que contengan plomo (por eso es importante revisar las etiquetas) y sustituir los utensilios de peltre por otros de acero inoxidable, que no desprenden partículas ni dan olores ni sabores desagradables a la comida.



2.26 Columpios elaborados a partir de llantas recicladas. ¿Se te ocurre otra manera de reciclarlas?

El ejemplo más viable de reciclaje de metales es el del aluminio. La extracción y producción de aluminio es uno de los procesos industriales más contaminantes; para obtener una tonelada de metal se necesitan 15 000 kW/hora de energía, se producen cinco toneladas de desechos minerales y se liberan a la atmósfera dióxido de azufre (SO₂) y otros contaminantes ambientales. En cambio, producir las latas a partir de otras reduce en 90% la energía y los materiales necesarios. Debes saber que los mexicanos desechamos cada día aproximadamente 20 millones de latas de aluminio (figura 2.27).

De cualquier forma, el reciclaje implica invertir energía y creatividad para evitar la contaminación y la acumulación de desechos, pues hay que considerar que algunos no son fácilmente reciclables; por lo tanto, es importante consumir la menor cantidad de productos contaminantes o generadores de basura y utilizar la conciencia del rechazo, reducción, reuso y reciclaje siempre que sea posible.



2.27 Las latas de aluminio tardan en desintegrarse hasta 500 años.

Te recomendamos consultar: <http://www.redalyc.org/pdf/539/53905802.pdf>, que habla del ahorro de energía asociado al reciclaje.

[Consulta: 30-06-2016]

Actividad

Reúnete con tus compañeros en equipo.

- Elijan alguno de los siguientes temas: rechazo, reducción, reutilización o reciclaje de metales.
- **Elaboren un cartel** donde claramente identifiquen un problema relacionado con el uso de metales y sus efectos en el ambiente, así como la solución que proponen, y péguenlo en su escuela o comunidad para crear conciencia del problema.

Para terminar

Menciona cinco propiedades de los metales.

¿Qué medidas propondrías para reducir el uso de metales?, ¿por qué?

¿Cuáles crees que son los efectos de utilizar envases retornables?

¿Cuál de las 4R consideras la más importante?, ¿por qué?

Además de las mencionadas, ¿qué otras acciones de rechazo, reducción, reuso y reciclaje de metales se te ocurren?

Existen otros productos contaminantes, como bolsas de plástico, botellas de PET, cartón, papel, uncel y vidrio. Investiga cómo se elaboran y cuáles se pueden rechazar, reducir, reusar o reciclar.

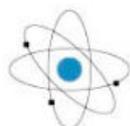
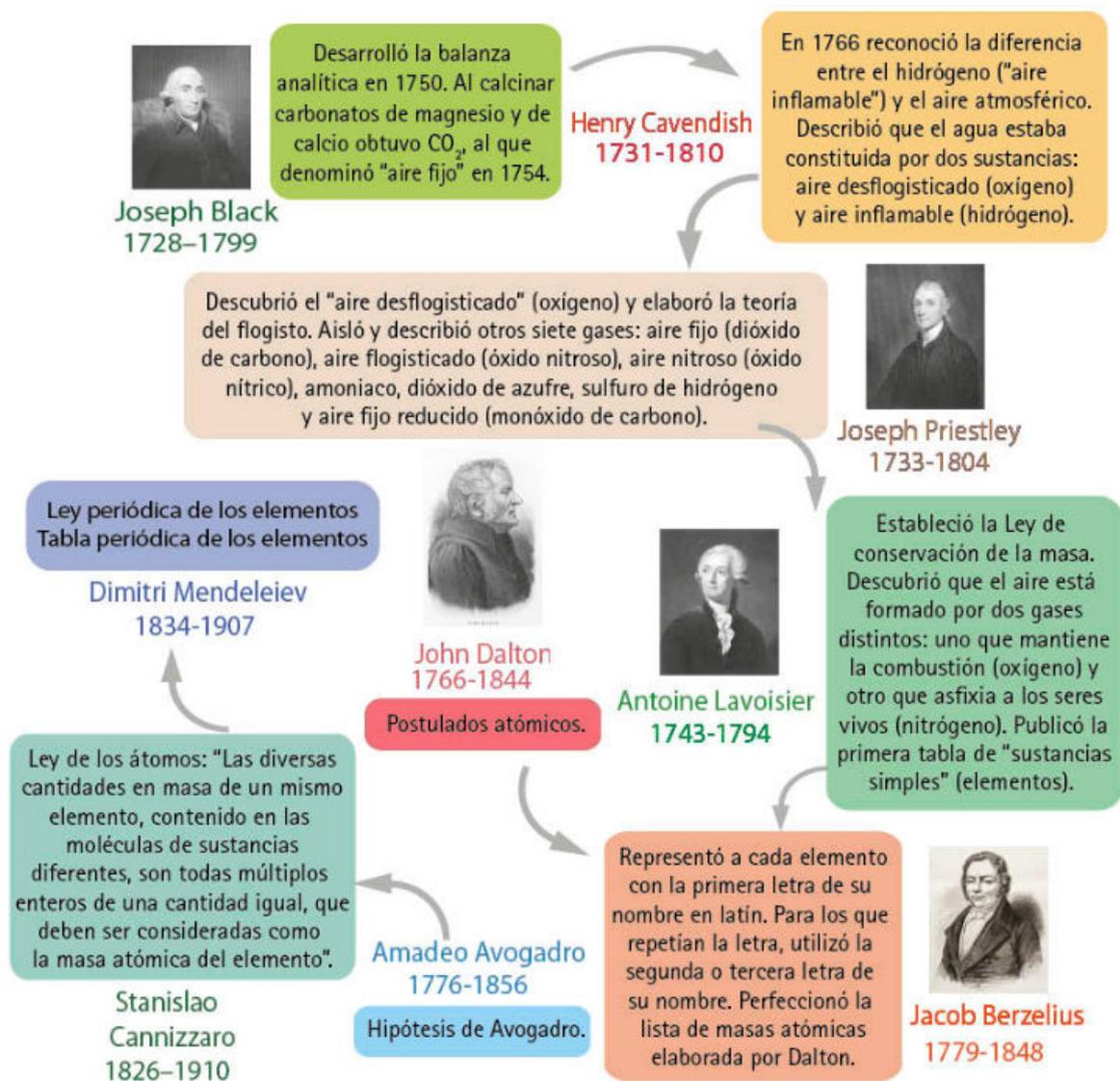
Autoevaluación

- Identifico algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relaciono con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identifico en mi comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reuso y reciclado.

» Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
 » Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
 » Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.

Antecedentes de la tabla periódica

Durante la llamada segunda revolución de la química, en los siglos XVIII y XIX, hubo muchos protagonistas con muy importantes aportaciones, entre ellos los siguientes:



¿Por qué crees que son importantes las aportaciones de Joseph Black, Henry Cavendish y Joseph Priestley para la química actual?
 ¿Qué otros científicos hicieron contribuciones a esta revolución de la química?

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

Recordarás que **masa atómica** es la suma de las masas de protones y neutrones que tiene un átomo y que se expresa en unidades de masa atómica (uma). Por otro lado, la **masa molecular** es la suma de las masas atómicas en una molécula y también se expresa en uma.

Para entender esto hay que comprender la enorme importancia del trabajo del italiano **Amadeo Avogadro** (1776-1856) en la química, ya que él determinó que en una unidad de volumen dada de un gas existe siempre el mismo número de átomos o de moléculas. El número en cuestión fue determinado de formas complejas que no pretendemos analizar aquí. Avogadro determinó que: **en 22.4 litros de cualquier gas existen 6.022×10^{23} átomos o moléculas.**

Por ejemplo, en 22.4 L de hidrógeno gaseoso hay 6.022×10^{23} moléculas de hidrógeno (H_2); en 22.4 L de oxígeno gaseoso hay 6.022×10^{23} moléculas de oxígeno (O_2), y en 22.4 L de monóxido de carbono (CO) hay 6.022×10^{23} moléculas de monóxido de carbono.

Sin embargo, la masa de estos 22.4 L de cualquier gas, con el mismo número de moléculas, no es la misma (tabla 2.3). Para entenderlo hay que tomar en cuenta algunos principios:

- Los átomos o moléculas son tan pequeños que es imposible medir la masa de uno; por esa razón se determina la masa de una enorme cantidad de ellos.
- De acuerdo con la **hipótesis de Avogadro**, volúmenes iguales de un gas tienen el mismo número de átomos o moléculas.
- Por lo tanto, midiendo, por ejemplo, la masa de 6.022×10^{23} moléculas (es decir, la masa de 22.4 L de diferentes gases) se pueden obtener las masas relativas entre las moléculas y, como veremos, entre los átomos.

En la secuencia 21 aprenderás más acerca de la relevancia de la hipótesis de Avogadro para la química.

En la tabla 2.3 se aprecia que la masa del oxígeno es, aproximadamente, 16 veces la masa del hidrógeno. En principio, y por ser el elemento más ligero, se tomó el hidrógeno como patrón y se le asignó (de manera arbitraria) el valor de 1 unidad de masa atómica.

22.4 L de:	tienen una masa aproximada de:
H_2	2 gramos
O_2	32 gramos
Ácido clorhídrico gaseoso (HCl)	36.5 gramos
Vapor de agua (H_2O)	18 gramos
Monóxido de carbono (CO)	28 gramos
Dióxido de carbono (CO_2)	44 gramos
Metano (CH_4)	16 gramos
Pentano gaseoso (C_5H_{12})	72 gramos

Tabla 2.3 Masas aproximadas de 22.4 L de distintas moléculas.

La masa atómica exacta del hidrógeno es de 1.00794 gramos; la del cloro es 35.5 y la del oxígeno, 15.9994 (nota que la masa atómica del hidrógeno no es exactamente 1, y la del oxígeno tampoco es exactamente 16).

Volvamos a las masas de 22.4 L de los gases mencionados como ejemplos; si decimos que la masa atómica del oxígeno es cercana a 16, ¿por qué la masa de 22.4 L de este elemento es de alrededor de 32 gramos? La respuesta es que el oxígeno gaseoso existe como molécula diatómica, es decir, está formada por dos átomos de oxígeno y se representa como O_2 .

Pero ¿cómo se descubrió esto? ¿Es que es posible ver los átomos o las moléculas y descubrir de esta manera si están formadas por varios átomos? Aquí fue donde Stanislaw Cannizzaro (1826-1910) hizo su notable aportación. Usando la hipótesis de Avogadro –y algo más importante, el sentido común–, descubrió lo siguiente: como en condiciones normales los átomos son indivisibles, cuando se unen para formar moléculas deben encontrarse en números enteros; no es lógico suponer que una molécula de agua, constituida por hidrógeno y oxígeno, tenga, por ejemplo, un

átomo de hidrógeno y la mitad de átomo de oxígeno. De hecho, como lo describió Lavoisier, el agua está constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, todos ellos completos.

Cannizzaro dedujo que si se conocen los átomos que constituyen una molécula (por ejemplo, hidrógeno y cloro en el ácido clorhídrico) y se determina el porcentaje en masa de cada uno, se podría determinar la cantidad de cada elemento dentro de la molécula. Estudiando diferentes moléculas (que pueden tener un número variable de un mismo átomo) y suponiendo que algunas de ellas sólo tuvieran un átomo del elemento en cuestión, podría determinar el número de esos átomos en las moléculas que tuvieran más de uno. Veamos algunos ejemplos.

La masa del ácido clorhídrico (HCl) es de 36.5 gramos (por cada 22.4 litros del compuesto gaseoso). Por otro lado, el porcentaje en masa de cloro en

el ácido clorhídrico es de aproximadamente 97.25%; esto significa que en cada 100 gramos del compuesto (HCl), 97.25 g corresponden al cloro, de manera que para formar 100 g de HCl es necesario combinar 97.25 g de Cl y 2.75 g de hidrógeno.

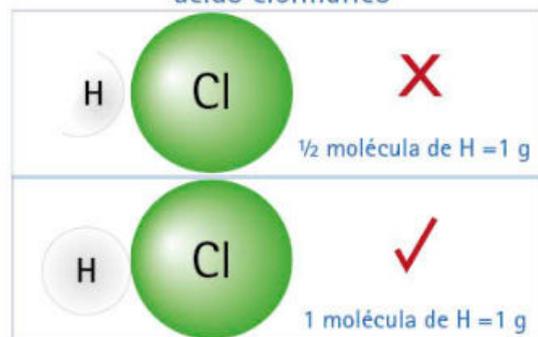
Si la masa de 22.4 L de HCl es de 36.5 g, ¿cuál será la masa del 97.25%? Esto se resuelve fácilmente con una regla de tres:

Cloro	Hidrógeno
36.5 = 100%	36.5 = 100%
X = 97.25%	X = 2.75%

$$36.5 \text{ g} \times 97.25\% / 100\% = 35.5 \text{ g (masa del cloro en la molécula)}$$

$$36.5 \text{ g} \times 2.75\% / 100\% = 1 \text{ g (masa del hidrógeno en la molécula)}$$

22.4 L de hidrógeno en el ácido clorhídrico



2.28 Razonamientos correctos e incorrectos en la determinación de la masa de la molécula de hidrógeno.

Nosotros sabemos que la molécula está formada por un átomo de hidrógeno y uno de cloro, pero esto no se conocía en tiempo de Cannizzaro; lo que se podía decir era que de los 36.5 g de la masa de 22.4 L de ácido clorhídrico, la del hidrógeno correspondía a 1 g y la del cloro a 35.5 gramos. Esto podría ser igualmente explicado porque la masa del cloro fuera 35.5 veces mayor que la del hidrógeno, o porque el cloro pesara 7.1 veces más que el hidrógeno pero la fórmula fuera HCl_7 , es decir, que la molécula contuviera un átomo de hidrógeno y cinco átomos de cloro cuya masa fuera 7.1 veces mayor que la del hidrógeno.

Por esta razón, Cannizzaro estudió muchos compuestos –que suponía con diferente número de átomos de un elemento particular– con la idea de que posiblemente uno de ellos tuviera un solo átomo de ese elemento; dicha molécula sería la que tuviera una menor cantidad, en masa, del átomo en cuestión (figura 2.28).

Veamos otro ejemplo: la masa de 22.4 L de hidrógeno gaseoso (puro) es de 2 g. Si el hidrógeno gaseoso estuviera formado por átomos libres, la masa molecular del hidrógeno sería de 2. ¿Cómo se explicaría entonces que en una molécula de ácido clorhídrico, el hidrógeno sólo pesara 1 gramo? Si la masa de una molécula de hidrógeno fuera de 2 gramos, significaría que en la molécula de ácido clorhídrico habría medio átomo de hidrógeno con una masa de 1 (la mitad de 2), lo que es imposible. La explicación alternativa es que el hidrógeno gaseoso podría estar constituido por dos átomos de hidrógeno (H_2).

Desde luego, también sería posible que el ácido clorhídrico tuviera dos átomos de hidrógeno y que el hidrógeno molecular tuviera cuatro átomos de hidrógeno, puesto que lo que se está comparando son masas relativas. Sin embargo, nunca se ha encontrado una molécula que tenga menos hidrógeno que el equivalente a la masa de una molécula, lo que indica que la masa molecular del hidrógeno es de 1 (figura 2.29).

Una molécula en la que existe sólo un átomo de oxígeno es el monóxido de carbono (CO), cuya masa molecular (la masa en gramos de 22.4 L) es de 28. En este compuesto, el porcentaje en masa del carbono es de aproximadamente 42.85%, y el del oxígeno, de 57.15%; esto significa que para formar 100 gramos de monóxido de carbono se requieren 42.85 gramos de carbono y 57.15 gramos de oxígeno. Si analizamos estas cifras encontramos que:

$$28 \times 42.85/100 = 12 \text{ g (masa del carbono en una molécula de CO)}$$

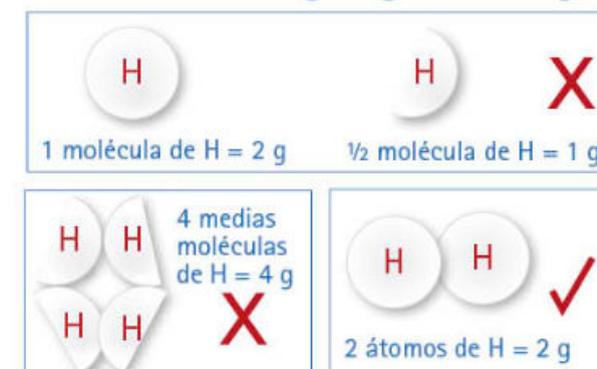
$$28 \times 57.15/100 = 16 \text{ g (masa del oxígeno en una molécula de CO)}$$

lo que sugiere, de nuevo, que la masa atómica del oxígeno es de 16 y no de 32.

En <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/historiaquimica/roman2.pdf> encontrarás un resumen de la vida y las aportaciones de Cannizzaro.

[Consulta: 23-06-2016]

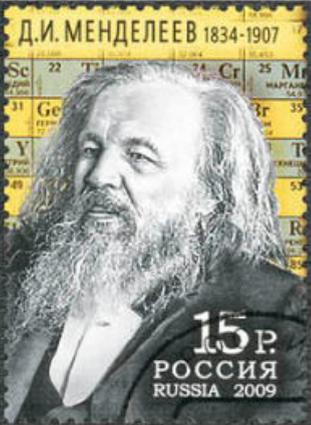
22.4 L de hidrógeno gaseoso = 2 g



2.29 Razonamientos correctos e incorrectos para determinar que la molécula de hidrógeno es diatómica.

2.33 Comparación entre las propiedades del germanio predichas por Mendeleiev y las determinadas cuando se descubrió el elemento, 15 años después.

Propiedad	Ekasilicio (Es)	Germanio (Ge)
	Pronosticado en 1871 por Mendeleiev	Descubierto en 1886 por Clemens A. Winkler
Masa atómica	72	72.6
Densidad (g/cm ³)	5.5	5.35
Temperatura de fusión	Alta	937 °C
Color	Gris oscuro	Blanco grisáceo
Valencia	4	4
Fórmula del óxido	RO ₂	GeO ₂
Reacción con ácidos y bases	Será ligeramente atacado por ácidos como el clorhídrico (HCl), pero resistirá la acción de bases como el hidróxido de sodio (NaOH)	Ni el ácido clorhídrico ni el hidróxido de sodio lo disuelven, pero el hidróxido de sodio concentrado sí lo disuelve



La última tabla periódica de Mendeleiev

En 1871 –y después de varias modificaciones– Mendeleiev publicó otra tabla en la que organizó los elementos en ocho columnas verticales, a los que llamó **grupos**. Además, los subdividió en **subgrupos** o **familias** de acuerdo con otro conjunto de propiedades. También los ordenó en series, en sentido horizontal y de izquierda a derecha, de acuerdo con su progresión regular de masa atómica y con un cambio de carácter metálico a no metálico (figura 2.34).

En 1895, **Lord Rayleigh** (1842-1919) y **William Ramsay** (1852-1916) aislaron el argón (Ar). Ramsay luego aisló el helio (He), lo que llevó a Mendeleiev a integrar un grupo denominado “0” porque estos gases inertes no correspondían a ningún grupo.

Fila	Grupo I R ₂ O	Grupo II RO	Grupo III R ₂ O ₃	Grupo IV RH ₄ R ₂ O	Grupo V RH ₃ R ₂ O ₃	Grupo VI RH ₂ RO ₂	Grupo VII RH R ₂ O ₄	Grupo VIII RO ₄
1	H - 1							
2	Li - 7	Be - 9.4	B - 11	C - 12	N - 14	O - 16	F - 19	
3	Na - 23	Mg - 24	Al - 27.3	Si - 28	P - 31	S - 32	Cl - 35.5	
4	K - 39	Ca - 40	— - 44	Ti - 48	V - 51	Cr - 52	Mn - 55	Fe - 56, Co - 59 Ni - 59, Cu - 63
5	(Cu - 63)	Zn - 65	— - 68	— - 72	As - 75	Se - 78	Br - 80	
6		Sr - 87	?Yt - 88	Zr - 90	Nb - 94	Mo - 96	— - 100	Ru - 104, Rh - 104 Pd - 106, Ag - 108
7	(Ag - 108)	Cd - 112	In - 113	Sn - 118	Sb - 122	Te - 125	I - 127	
8	Cs - 133	Ba - 137						
9			?Di - 138	?Ce - 140				
10			?Er - 178	?La - 180	Ta - 182	W - 184		Os - 195, Ir - 197 Pt - 198, Au - 199
11		Hg - 200		Pb - 207	Bi - 208			
12	(Au - 199)		Tl - 204	Th - 231		U - 240		

2.34 Representación de la segunda tabla periódica de Mendeleiev (1902).

Actividad

- Organícense en 7 equipos. Todos los integrantes deben ubicar en la tabla periódica los siguientes elementos: indio, galio, uranio, erbio, escandio, cesio e iterbio y anotar sus masas atómicas.
- Cada equipo deberá investigar las propiedades pronosticadas por Mendeleiev y compararlas con las que reportaron sus descubridores, y al final compartir sus resultados.

La comunicación de ideas en la ciencia

A pesar de que contenía la clave para resolver uno de los problemas fundamentales de la química, la hipótesis de Avogadro fue rechazada durante medio siglo por la comunidad científica, en parte porque, como él había sido abogado, muchos lo acusaron de que se trataba sólo de una “corazonada”.

Fue cuando se celebró el primer congreso Internacional de Química en 1860, en Karlsruhe, que Cannizzaro (quien retomó esa hipótesis en 1858, después de la muerte de Avogadro) publicó un escrito y dio una extraordinaria conferencia describiendo su importancia para determinar las masas atómicas. Al terminar el congreso, la mayoría de los asistentes ya estaban convencidos de la importancia de la hipótesis de Avogadro.

Hoy sería casi imposible que sucediera algo así, debido a los avances en las tecnologías de la comunicación y a que las comunidades científicas de todo el mundo constantemente organizan congresos nacionales e internacionales. Pero hace 150 años mandar una carta de un país a otro ¡podía tomar meses! Por otro lado, actualmente sería impensable que en un evento así no participaran las mujeres. ¿Qué opinas al respecto?



2.35 Al Congreso de Karlsruhe asistieron sólo científicos europeos, todos hombres. A partir de entonces se constituyó una comunidad internacional de químicos.

En: www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1315.pdf encontrarás un interesante relato histórico del Congreso de Karlsruhe.

[Consulta: 24-06-2016]

Actividad

Parte del éxito de Cannizzaro en el Congreso de Karlsruhe fue que, al concluir su exposición, repartió entre los asistentes volantes en los que explicaba claramente su teoría.

- En equipos **elaboren un tríptico** creativo y claro con la información acerca de los personajes y las contribuciones que consideren más importantes para la organización de la tabla periódica actual. Pueden exhibir los trípticos de todos los equipos.



Para terminar

Enlista las principales diferencias entre las dos tablas publicadas por Mendeleiev. ¿Crees que Mendeleiev hubiera podido estructurar una tabla periódica sin las contribuciones de todos los científicos mencionados? ¿Qué llevó a Mendeleiev a organizar los elementos por su masa atómica?

Autoevaluación

- Identifico 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.
- Identifico 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.
- Argumento la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.

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

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

La tabla periódica

Por alguna extraña razón, muchos adultos se acuerdan de haber estudiado la tabla periódica; y entre lo que muchos recuerdan es que “los gases nobles no reaccionan con ningún otro elemento”. Desde fines del siglo XIX y principios del siglo XX, varios investigadores intentaron obtener compuestos de estos elementos, pero no tuvieron éxito.

En la década de 1930, **Linus Pauling** (1901-1994) consiguió una muestra de xenón (Xe), un gas noble bastante raro, y



convenció a sus colaboradores de intentar hacerlo reaccionar con flúor (F), pero no lo lograron.

El químico británico **Neil Bartlett** (1932-2008) supo en 1961 de la existencia del hexafluoruro de platino (PtF_6), un compuesto oxidante que oxidaba al oxígeno y lo convertía en un ion positivo. Se le ocurrió entonces hacer reaccionar el hexafluoruro de platino con el xenón y, finalmente, logró sintetizar un compuesto del xenón cuya fórmula química es XePtF_6 .

Posteriormente se sintetizaron muchos otros compuestos de éste y de los demás gases nobles.

En el año 2000, en Alemania se sintetizó un compuesto de xenón y oro, ¡un gas noble y un metal noble! Los gases nobles siguen siendo los elementos menos reactivos, y los metales nobles, los metales menos reactivos de todos, pero ¡la química y los elementos aún nos pueden sorprender!

Seguramente has visto antes una tabla periódica; ¿qué es?, ¿para qué sirve?, ¿cómo están organizados los elementos en ella?

¿Qué significan las letras y los números que acompañan a cada elemento?

¿Qué información proporciona la tabla periódica acerca de los elementos?

¿Qué relación hay entre la estructura atómica (configuración electrónica) y la familia a la que pertenece un elemento?

¿Cuáles son los llamados elementos representativos?

¿Por qué los grupos de elementos los llamados “lantánidos” y “actínidos” en ocasiones se presentan fuera de la tabla periódica?

¿Por qué razón piensas que la tabla periódica ha cambiado tan poco en las últimas décadas?

¿Qué significa que un elemento sea sintético?

La tabla periódica actual

En 1913, el físico británico **Henry Moseley** (1887-1915) desarrolló un método para determinar el número de protones de un elemento y, por tanto, su número atómico. A diferencia de la tabla de Mendeleiev, la tabla periódica actual está ordenada por orden creciente de número atómico. Hoy se conocen 116 elementos, 92 de los cuales son **naturales**. Los demás se han sintetizado en los laboratorios y se les llama simplemente **elementos sintéticos** o **artificiales**; muchos de ellos no son estables y algunos incluso existen únicamente durante unas fracciones de segundo, pero están incluidos en la tabla periódica. Todos los elementos ubicados después del uranio, es decir, aquellos cuyo número atómico es mayor que 92, son artificiales.

La tabla está organizada en siete filas horizontales, que se denominan **periodos**, y 18 filas verticales de **familias**. A los elementos que pertenecen a las familias 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 se les llama **elementos representativos**. En muchas tablas periódicas se omiten los elementos de las columnas 3 a la 12 porque en el periodo 4 las capas de valencia tienen más de 8 electrones y la estructura atómica de estos elementos es compleja.

El número de periodo corresponde al número de capas electrónicas ocupadas por uno o más electrones. A lo largo de cada periodo se va llenando la última capa de electrones, hasta llegar al gas noble correspondiente a ese periodo.

Como puedes apreciar en la tabla periódica de las siguientes páginas, más de la mitad de los elementos están clasificados como metales; de ahí deriva su enorme importancia, y también el énfasis en las 4 R que estudiaste en la secuencia 12.

Además de ser una herramienta para predecir el comportamiento de los elementos, la tabla periódica es universal. Es importante que sepas que la tabla periódica contiene mucha más información de la que vas a estudiar en esta secuencia. Del lenguaje de la química, conocerás más en el bloque III.

Número atómico

Símbolo

Nombre
Masa atómica

2.36 Información que acompaña generalmente a cada elemento en la tabla periódica.

Te sugerimos leer de los Libros del Rincón:

- *Del átomo al hombre*
- *Dentro del átomo*

Actividad

Analiza la tabla periódica de las páginas 120 y 121 y contesta.

- ¿Qué elementos son más abundantes: los metales, los no metales o los metaloides?
- ¿Cuál dato para cada elemento está relacionado con el número de protones: el número atómico o la masa atómica?
- Anota en tu cuaderno el nombre, el símbolo, el número atómico y la masa atómica de cinco elementos que tú elijas.

Lee los nombres de todos los elementos y responde:

- ¿Cuáles reconoces?, ¿cuántos conoces o has visto?, ¿dónde?
- ¿De cuáles elementos has escuchado hablar?
- Comenten en clase, junto con su maestro o maestra, cuáles elementos identifican entre todos.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

Períodos	1																	18									
	1	1 H Hidrógeno 1.0079																	2 He Helio 4.003								
	2	3 Li Litio 6.9	4 Be Berilio 9.012																	10 Ne Neón 20.18							
	3	11 Na Sodio 22.9	12 Mg Magnesio 24.31																	18 Ar Argón 39.95							
	4	19 K Potasio 39.1	20 Ca Calcio 40.08	21 Sc Escandio 44.96	22 Ti Titanio 47.87	23 V Vanadio 50.94	24 Cr Cromo 52	25 Mn Manganeso 54.94	26 Fe Hierro 55.85	27 Co Cobalto 58.93																	36 Kr Kriptón 83.8
	5	37 Rb Rubidio 85.47	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Ytrio 88.91	40 Zr Zirconio 91.22	41 Nb Niobio 92.91	42 Mo Molibdeno 95.96	43 Tc Tecnecio (98)	44 Ru Rutenio 101.1	45 Rh Rodio 102.9																	54 Xe Xenón 131.3
	6	55 Cs Cesio 132.9	56 Ba Bario 137.3	57-71 Lantánidos	72 Hf Hafnio 178.5	73 Ta Tantalio 180.9	74 W Tungsteno 183.9	75 Re Renio 186.2	76 Os Osmio 190.2	77 Ir Iridio 192.2																	86 Rn Radón
7	87 Fr Francio (223)	88 Ra Radio (226)	89-103 Actínidos	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dubnio (262)	106 Sg Seaborgio (266)	107 Bh Bohrio (264)	108 Hs Hassio (269)	109 Mt Meitnero (268)																		

Número atómico ■ ■ ■ ■

Símbolo

Nombre

Masa atómica

Metales

Metaloides

No metales

Gases nobles

Aa Elementos sintéticos

57 La Lantano 138.9	58 Ce Cerio 140.1	59 Pr Praseodimio 140.9	60 Nd Neodimio 144.2	61 Pm Prometio	62 Sm Samario 150.4	63 Eu Europio 152
------------------------------	----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------	------------------------------	----------------------------

89 Ac Actinio	90 Th Torio 232	91 Pa Protactinio 231	92 U Uranio 238	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio
---------------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

										13	14	15	16	17	18
										5 B Boro 10.8	6 C Carbono 12	7 N Nitrógeno 14	8 O Oxígeno 15.9	9 F Flúor 19	10 Ne Neón 20.18
										13 Al Aluminio 26.98	14 Si Silicio 28.08	15 P Fósforo 30.97	16 S Azufre 32.06	17 Cl Cloro 35.4	18 Ar Argón 39.95
10	11	12													
28 Ni Níquel 58.69	29 Cu Cobre 65.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Galio 69.72	32 Ge Germanio 72.63	33 As Arsénico 74.92	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.9	36 Kr Kriptón 83.8							
46 Pd Paladio 106.4	47 Ag Plata 107.9	48 Cd Cadmio 112.4	49 In Indio 114.8	50 Sn Estaño 118.7	51 Sb Antimonio 121.8	52 Te Telurio 127.6	53 I Yodo 126.9	54 Xe Xenón 131.3							
78 Pt Platino 195.1	79 Au Oro 197	80 Hg Mercurio 200.6	81 Tl Talio 204.37	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 209	84 Po Polonio	85 At Astató	86 Rn Radón							
110 Ds Darmstadtio (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicio (285)	113	114 Fl Flerovio	115	116 Lv Livermorio									

64 Gd Gadolinio 157.3	65 Tb Terbio 158.9	66 Dy Disprosio 162.5	67 Ho Holmio 164.9	68 Er Erbio 167.3	69 Tm Tulio 168.9	70 Yb Iterbio 173.1	71 Lu Lutecio 175
--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------

96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Laurencio
-------------------	----------------------	------------------------	------------------------	---------------------	-------------------------	----------------------	------------------------

Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos

Familias y grupos en la tabla periódica

Los elementos que pertenecen a una misma familia presentan un comportamiento químico similar, debido a que poseen el mismo número de electrones de valencia, los cuales, como recordarás, son los que participan en las reacciones químicas.

1 H	Metales alcalinos																2 He	
3 Li	4 Be	Metales alcalinotérreos																10 Ne
11 Na	12 Mg	Metales de transición																18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	Gases nobles						

2.37 Algunas familias de la tabla periódica.

Familia de los metales alcalinos. Todos los metales alcalinos son muy reactivos y esa reactividad aumenta de arriba abajo. Estos elementos generalmente reaccionan con el oxígeno y con el agua, y se combinan con elementos no metálicos. Los elementos de esta familia se caracterizan por ser suaves. El hidrógeno es el elemento más abundante en el universo; en la tabla está denotado en rojo porque se clasifica como no metal, aunque en ocasiones se comporta como metal.

Familia de los metales alcalinotérreos. Los elementos de esta familia son menos reactivos que los metales alcalinos, pero se queman en el aire si se les calienta; por esta razón, uno de sus muchos usos es la elaboración de fuegos artificiales. También en este caso la reactividad aumenta de arriba abajo.

Familia de los halógenos. Son elementos no metálicos y muy reactivos. La reactividad también aumenta conforme aumenta el periodo. Algo curioso es que el astato (At) es sumamente escaso; de hecho, se ha calculado que en la superficie de la Tierra ¡sólo hay 30 gramos de este elemento!

Familia de los gases nobles. Los elementos que conforman esta familia son los más estables y, por lo mismo, los menos reactivos de todos. ¿A qué se debe? A que sus capas de electrones están completas. A 25 °C son gases incoloros e inodoros. El helio es el segundo elemento más abundante en el universo y es más ligero que el aire (figura 2.38). Los gases nobles reciben también el nombre de gases inertes aunque, como leíste al inicio de la secuencia, sí lo hacen en condiciones extremas.



2.38 El helio es más ligero que el aire; por eso los globos se “escapan” cuando los soltamos.

Metales de transición. Se les llama así a los elementos de los grupos 3 al 12. Son un grupo de elementos metálicos que presentan las propiedades típicas de éstos: son duros, maleables, dúctiles y buenos conductores de la electricidad. Se agrupan juntos debido a que presentan configuraciones electrónicas complejas, lo cual significa que sus propiedades físicas y químicas son muy diversas, y que pueden reaccionar con muchos otros elementos para formar compuestos. De hecho, no puede afirmarse que constituyan una familia, porque están dispersos en medio de la tabla periódica. El oro (Au), la plata (Ag), el platino (Pt) y los demás metales nobles son resistentes a la corrosión; de este tema conocerás más en la secuencia 24.

Lantánidos y actínidos. Entre los grupos 3 y 4 y los periodos 6 y 7 existen dos series de elementos, llamados **de transición interna**; en ocasiones estas dos series de elementos se presentan debajo de la tabla periódica. Varios de estos elementos son **radiactivos**, entre ellos: uranio (U), plutonio (Pu), neptunio (Np), berkelio (Bk), californio (Cf), einstenio (Es), mendelevio (Md) y nobelio (No).

A los elementos que se ubican después del uranio se les llama **transuránidos** y son artificiales, es decir, no se encuentran en la naturaleza como tales.

Carácter metálico

Ya estudiaste en la secuencia 12 que gran parte de los elementos están clasificados como metales. ¿Recuerdas sus propiedades? Veamos ahora las propiedades generales de los no metales y las de los metaloides.

Algunas propiedades de los **no metales** son las siguientes:

- Algunos son gases y otros son sólidos; sólo el bromo (Br) es líquido a temperatura ambiente.
- No tienen mucho brillo; no son dúctiles y son quebradizos.
- No son buenos conductores del calor ni de la electricidad.
- Están ubicados al lado derecho de la tabla y suelen ser líquidos o gases a temperatura ambiente.

Como su nombre indica, los **metaloides** poseen propiedades de los metales y de los no metales:

- Son sólidos a temperatura ambiente.
- Algunos tienen brillo y otros son ligeros; no son dúctiles y son quebradizos.
- Algunos conducen la electricidad, pero en general no son buenos conductores del calor.

Actividad

De acuerdo con las propiedades estudiadas, contesta:

- ¿Qué tipo de objetos o productos consideras que podrían elaborarse con los no metales y con los metaloides? Ubica estos elementos en la tabla periódica.

GLOSARIO

Radiactivos: elementos inestables, los cuales, para estabilizarse, emiten radiaciones, algunas de ellas muy penetrantes y peligrosas.



2.39 Los llamados semiconductores se comportan como aislantes a bajas temperaturas y como conductores a altas temperaturas; los más utilizados en dispositivos electrónicos son el silicio (Si) y el germanio. Ubícalos en la tabla periódica.



2.40 En las centrales nucleares se utilizan el plutonio y el uranio como combustibles.



tonos, electrones y neutrones que tenga cada átomo. Para calcular la masa atómica sólo se considera el número de protones y el de neutrones (a los que en conjunto se les llama **nucleones**). Por lo anterior, el número de neutrones de un átomo puede calcularse a partir de la masa atómica y del número atómico.

Otra manera de representar a los átomos es la siguiente:



donde X es el símbolo del elemento, A es su masa atómica y Z es su número atómico. Así, para calcular el número de neutrones (N) se aplica la fórmula:

$$N = A - Z$$

Isótopos

¿Qué hay del número de neutrones en los elementos? En la secuencia 11 se habló de la fuerza nuclear como la responsable de mantener unidas las partículas de los átomos, ¿recuerdas?

A medida que aumenta el número atómico, el número de neutrones excede cada vez más al de protones; esto tiene un efecto estabilizador en el núcleo, ante la presencia de cada vez más protones que experimentan enormes fuerzas de repulsión. Pero mucho más importante es que la fuerza nuclear es de atracción (entre neutrones, entre protones, y entre protones y neutrones) y equilibra a las de repulsión; esta fuerza es enorme, pero de muy corto alcance. A partir del calcio, la razón entre el número de protones y el de neutrones empieza a incrementarse. A los átomos de un mismo elemento con diferente cantidad de neutrones se les llama **isótopos**. Algunos isótopos son radiactivos.

Los núcleos (átomos) que no son estables sufren **decaimiento radiactivo**. Por ejemplo, el radio-226, que tiene 88 protones y 138 neutrones, emite una partícula alfa, que es un núcleo de helio formado por dos protones y dos neutrones. Como resultado, queda con dos protones y dos neutrones menos y se transforma en el radón-222:

Número y masa atómica

Tanto la masa atómica como el número atómico tienden a incrementarse conforme se recorre la tabla periódica, aunque existen algunas excepciones para el caso de la masa atómica; un caso es el del telurio y el yodo que estudiaste en la secuencia anterior. ¿Puedes encontrar otro?

El **número atómico** siempre es un número entero positivo. Recuerda que el número de protones es igual al número de electrones; por esta razón, todos los átomos son, en principio, eléctricamente neutros.

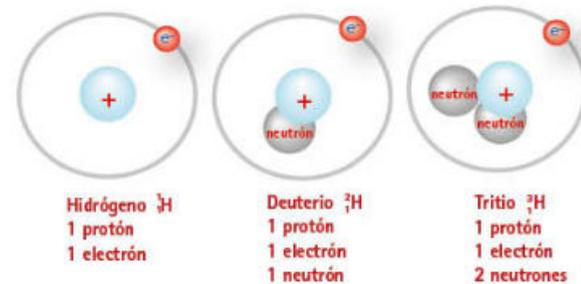
En cambio, la **masa atómica** es la masa promedio de los átomos de un elemento, así que depende del número de pro-

2.41 El hidrógeno es el elemento más ligero y el más abundante en el universo (constituye el 73% de la materia).



Algunos elementos presentan distintos números de neutrones; a estas formas se les llama **isótopos**. Algunos isótopos son radiactivos, y muchos de ellos tienen aplicaciones en medicina, en el tratamiento del cáncer. El nitrógeno, por ejemplo, puede tener 7 u 8 neutrones, y muchos otros elementos tienen isótopos (figura 2.42).

En la tabla periódica habrás notado que algunos elementos no tienen asignado un valor de masa atómica. Esto se debe a que no tienen isótopos con una abundancia característica en la Tierra.



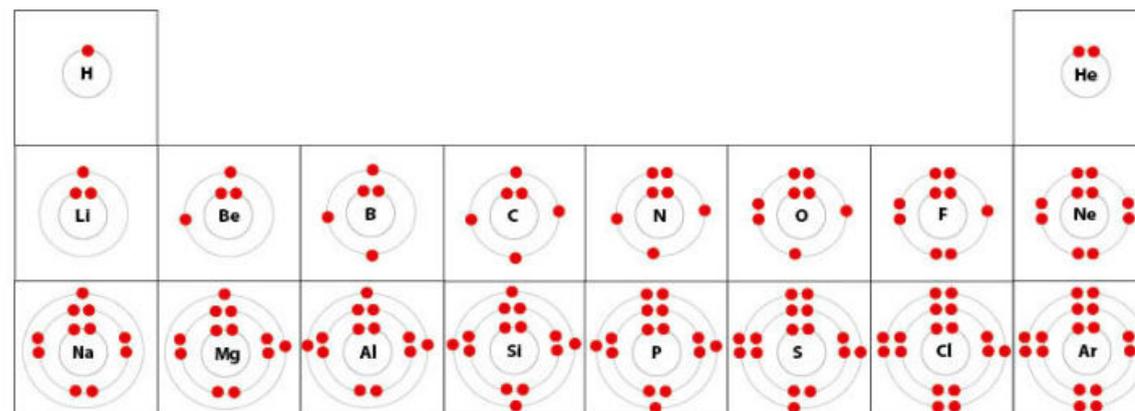
2.42 Representación de los núcleos de los dos isótopos del hidrógeno: deuterio y tritio.

Actividad

- Investiguen en equipos qué elementos son radiactivos y cuáles tienen isótopos radiactivos. Elaboren una lista con sus nombres, símbolos químicos y masa atómica, y ubíquenlos en la tabla periódica.
- ¿Observan algún patrón en sus resultados?

Valencia

Se le llama **valencia** a la capacidad de combinación que tiene un átomo para formar enlaces; en otras palabras, es la cantidad de enlaces que puede establecer cada átomo. Parte del trabajo que realizó Mendeleiev al construir la tabla periódica se basó en las propiedades químicas de los elementos, incluyendo su capacidad de combinarse con el oxígeno. A partir de los estudios de Lewis y sus estructuras (figura 2.43), la valencia se interpretó como el número de electrones de valencia.



2.43 Estructuras de Lewis para los primeros 18 elementos de la tabla periódica.

El hidrógeno y los metales alcalinos siempre tienen una valencia de 1 (son monovalentes); los metales alcalinotérreos siempre tienen una valencia de 2 (divalentes). La valencia del boro y del aluminio es 3. Algunos elementos tienen más de una valencia, pues ésta depende de los elementos con los que se enlazan y de sus configuraciones electrónicas; se dice que son polivalentes. Analiza la tabla 2.4.

Elementos representativos		Elementos de transición	
Elemento(s)	Valencia(s)	Elemento(s)	Valencia(s)
C, Ge, Sn, Pb	2, 4	Cu, Hg	1, 2
Si, C	4	Ag	1
N	1, 2, 3, 4, 5	Au	1, 3
P	1, 3, 5	Ti	2, 3, 4
As, Sb, Bi	3, 5	Cr	2, 3, 4, 5, 6
O, Ca, Ba	2	Zn, Cd	2
S, Se, Te	2, 4, 6	Mn	2, 3, 4, 5, 6, 7
F	1	V	2, 3, 4, 5
Cl, Br, I	1, 3, 5, 7	Fe, Co, Ni	2, 3
		Pd, Pt	2, 4

Tabla 2.4 Valencia de algunos elementos.

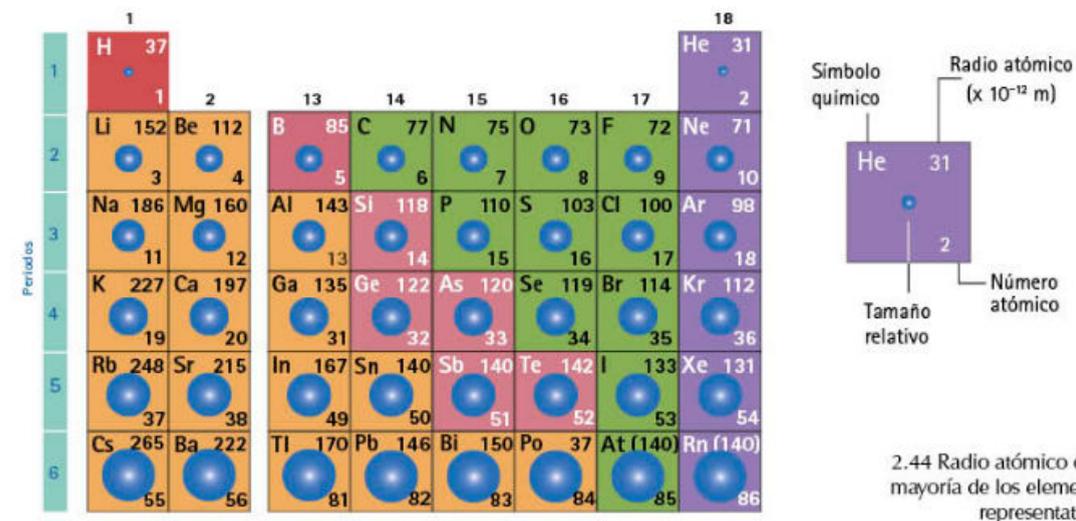
Actividad

- Analiza la figura 2.43 y deduce una razón que explique las valencias de los elementos de los grupos 1, 2 y 13.
- Explica las razones de que exista un compuesto, el cloruro de sodio, cuya fórmula es NaCl , y otro, el cloruro de magnesio, cuya fórmula es MgCl_2 .
- Predice, con base en la información de la figura 2.43 y la tabla 2.4, si el cloro y el flúor, por un lado, y el sodio y el potasio por otro, pueden formar un compuesto entre sí.
- Con base en los valores de valencias, escribe las fórmulas químicas del fluoruro de calcio, la del cloruro de bario y la del óxido de silicio.

Otras propiedades periódicas en la tabla

Como sabes, los átomos no son esferas sólidas y casi todo el espacio que ocupan es vacío, pues su núcleo ocupa un volumen muy pequeño. A pesar de eso, el tamaño de los átomos es una propiedad que puede medirse; se hace determinando la distancia entre los núcleos atómicos de átomos que están enlazados.

Por ejemplo, en el caso de los metales, el radio atómico se considera como la mitad de la distancia entre dos núcleos "vecinos" en la estructura cristalina del metal. Para los elementos que se presentan como moléculas, que es el caso de muchos no metales, el radio atómico se considera como la mitad de la distancia entre dos átomos idénticos que se unen mediante un enlace covalente. Analiza la figura 2.44.



2.44 Radio atómico de la mayoría de los elementos representativos.

Actividad

Analiza los datos de la figura 2.44 y los de la tabla periódica, y contesta.

- ¿Cómo cambia el radio atómico de arriba abajo en una familia? Deduce por qué.
- ¿Cómo cambia el radio atómico a medida que se recorre un periodo? Deduce la razón de que así sea.
- ¿Qué puedes decir de la reactividad de los elementos si vas de arriba abajo en una familia?, ¿qué relación tiene lo anterior con el tamaño de los átomos? **Explica** tu respuesta.
- ¿Qué elemento piensas que tiene una mayor tendencia a formar cationes: el sodio (Na) o el cesio (Cs)? **Justifica** tu respuesta.
- El radio atómico usualmente se mide en picómetros (pm). **Investiga** a cuánto equivale en milímetros.

Para finalizar, una reflexión. De estos elementos está formada toda la materia que existe en la Tierra y en el universo conocido. ¿No te parece impresionante que los científicos hayan logrado organizarlos en la tabla periódica?

Para terminar

¿Qué otras periodicidades distingues en la naturaleza?

¿Qué relación encuentras en la tabla periódica entre número atómico y masa atómica? Argumenta las razones de que sea así.

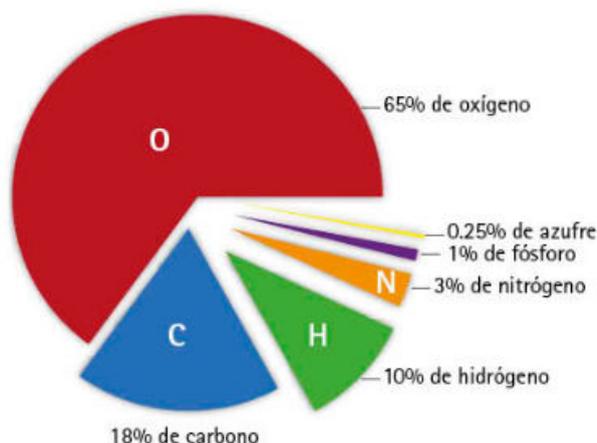
Después de estudiar esta secuencia, ¿entiendes mejor la lógica que está detrás del ordenamiento de los elementos en la tabla periódica?

Escribe un texto en el que expliques la importancia de la información contenida en la tabla periódica como herramienta para los químicos y como base para la síntesis de nuevos compuestos. Considera los conceptos de reactividad y estabilidad.

Elabora un mapa mental con la información de la tabla periódica que estudiaste en esta secuencia.

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

Elementos químicos en los seres vivos



Si una persona pesa 60 kilos, significa que está constituida, aproximadamente, por 39 kilos de oxígeno, 10.8 de carbono, 6 de hidrógeno, 1.8 kilos de nitrógeno, 600 gramos de fósforo y 130 gramos de azufre. Esto responde a los porcentajes en masa en que estos elementos están presentes en el cuerpo humano: 65% de oxígeno, 18% de carbono, 10% de hidrógeno, 3% de nitrógeno, 1% de fósforo y 0.25% de azufre.

Comprar tales cantidades de estos elementos no cuesta mucho dinero. Un kilo de azufre cuesta un peso y un kilo de hidrógeno, aproximadamente 30 pesos, de manera que podría afirmarse que, en esos términos, un cuerpo humano es muy barato. Pero no es el precio o el

porcentaje del elemento lo que los hace esenciales. En el cuerpo humano, estos y otros elementos se combinan y forman miles de moléculas y compuestos que intervienen en otros tantos miles de reacciones metabólicas que mantienen la vida.

Como sabes, para que el cuerpo funcione de manera correcta se llevan a cabo simultáneamente cientos de reacciones que nos permiten respirar, digerir los alimentos, que nuestro corazón lata, que la sangre se oxigene, que cada órgano funcione de manera adecuada; además de crecer, hablar, reír, estudiar, bailar, hacer gestos... ¿Consideras que a todo eso se le puede poner un precio?

A manera de ejemplo, piensa en la diabetes mellitus tipo 1; esta enfermedad se debe a la incapacidad del páncreas para sintetizar insulina, una hormona que controla los niveles de glucosa en sangre. Las personas que la padecen deben inyectarse insulina a diario (además de conseguirla), y medir continuamente sus niveles de glucosa en sangre (pruebas que también son costosas), para evitar el riesgo de desarrollar diversos problemas en varios órganos del cuerpo, ¡todo por la falta de una sola hormona!



- ¿A qué familias pertenecen los seis elementos mencionados? Ubícalos en la tabla periódica. ¿Cómo están clasificados?
- ¿Por qué crees que son tan importantes para el cuerpo humano?, ¿cómo participan en su buen funcionamiento?
- ¿Cuál es el significado del término *bioelemento*?
- Además de que son seres vivos, ¿sabes en qué te pareces a un árbol?, ¿y a un microorganismo?
- ¿Qué relación existe entre la cantidad de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre en los seres vivos y la composición del petróleo?

Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

Cada vez que comes o respiras estás tomando elementos que tu cuerpo necesita para funcionar. De los cerca de 100 elementos que existen en la naturaleza, unos 70 se encuentran en los seres vivos; de éstos, sólo aproximadamente 20 se encuentran en todos ellos y de estos 20, solamente seis o siete se concentran en todos con cierta abundancia. Así que puede concluirse que todos los seres vivos estamos constituidos, cualitativa y cuantitativamente, por los mismos elementos químicos (figura 2.45).

Los seis elementos de gran importancia para los seres vivos son:

- Carbono (C)
- Hidrógeno (H)
- Oxígeno (O)
- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Azufre (S)

Aunque los elementos mencionados no son los más abundantes en la Tierra, constituyen el 95% de la masa de los seres vivos. Se les llama **bioelementos** o **elementos primarios**. Los **elementos secundarios** representan el 4% de la masa del cuerpo y son: calcio (Ca), cloro (Cl), sodio (Na) y magnesio (Mg). El metal más abundante en el cuerpo humano es el calcio; es vital para el desarrollo y prácticamente se encuentra en todo el cuerpo, pues forma parte del esqueleto y los dientes. Además interviene en los procesos de contracción muscular y neurotransmisión.

Por otro lado, los llamados **oligoelementos** se encuentran aun en menor proporción, pero también cumplen funciones vitales en los seres vivos; algunos son: hierro, cobalto (Co), litio, silicio, yodo (I), cromo (Cr), magnesio (Mg) y molibdeno (Mb).

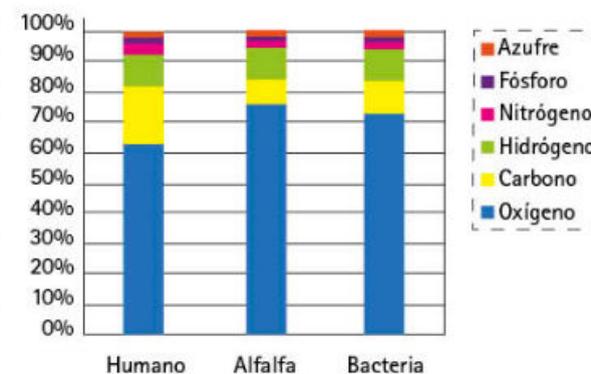
El agua constituye más de 65% de cada célula humana; por eso tomar agua potable es una excelente manera de incorporar hidrógeno y oxígeno a nuestro cuerpo. En la secuencia 23 se hablará más de la necesidad de las personas de tomar agua potable.

A pesar de que el carbono está presente en la atmósfera (como dióxido de carbono), obtenemos el que necesitamos de los alimentos, no del aire que respiramos. Lo mismo sucede con el nitrógeno, pese a que casi 80% de la atmósfera está constituida por este elemento. El caso del fósforo es parecido: nosotros lo obtenemos de una dieta correcta, y otros seres vivos, entre ellos las algas, lo absorben del ambiente.

2.46 Asegúrate de incorporar en tu dieta los elementos que el cuerpo necesita.

En <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/23/la-vida-se-origino-en-la-tierra.pdf> puedes encontrar más información acerca del experimento de Stanley Miller y Harold Urey, en el que recrearon las condiciones en las cuales se formaron las primeras moléculas.

[Consulta: 23-06-2016]



2.45 En la gráfica se aprecia que tres seres vivos –que podría parecer que no tienen relación entre sí– están constituidos casi por las mismas proporciones de los bioelementos, lo cual nos da un indicio del proceso de evolución.



Actividad práctica

El propósito de la siguiente actividad es **demostrar la presencia de hidrógeno, oxígeno y carbono** en algunas muestras de plantas y de animales.

Material (por equipo)

Mechero u hornilla	Hojas frescas	Carne de pollo
3 tubos de ensayo	Pinzas para tubo	

Procedimiento

1. Primero, en un tubo de ensayo coloquen hojas frescas y caliéntenlas hasta que observen que se desprende vapor.
2. En otro tubo de ensayo repitan el procedimiento, pero ahora con pequeños trozos de pollo.

- ¿Qué aspecto adquirieron las muestras?, ¿cambiaron de color?
- ¿Notaron algo en las paredes de los tubos durante el calentamiento?, ¿la presencia de cuáles elementos se evidencia ahí?
- ¿Percibieron algún olor característico?
- ¿Notaron la presencia de algo más en el tubo que tenía los trozos de pollo? Describan su apariencia.

3. Calienten los residuos obtenidos en los pasos anteriores hasta que se calcinen.

- ¿Percibieron algún olor durante el calentamiento? Describanlo.
 - ¿Las muestras desprendieron algo mientras se calcinaban?, ¿qué?
 - ¿Cuál fue la apariencia de las muestras después de unos minutos de calcinarlas?
 - ¿Qué color adquirieron las muestras después de unos minutos?
 - ¿Fueron similares los resultados en ambos casos?
 - ¿Qué podrían concluir?
- **Investiguen** el fundamento de los resultados que obtuvieron.
 - **Deduzcan** qué otras muestras podrían utilizar para obtener resultados positivos.

Actividad

El petróleo se formó a partir de plantas y animales muertos hace millones de años. Esta materia orgánica fue cubierta con capas cada vez más gruesas de sedimentos y sometida a condiciones de altas presiones y temperaturas. Con el tiempo y la descomposición que sufrieron, formaron la mezcla de compuestos que es el petróleo.

Investiguen más acerca del proceso de formación de petróleo y contesten:

- ¿Cuánto tiempo se calcula que tomó su formación?
- ¿Cuáles son las condiciones de temperatura y de presión a las que se supone que fueron sometidos los restos de seres vivos?
- ¿Qué elementos contiene básicamente el petróleo crudo?

Funciones de los bioelementos en el cuerpo humano

Los bioelementos son esenciales para la vida y, dependiendo de sus características, cumplen distintas funciones. El oxígeno forma parte de las **biomoléculas** y es esencial para la respiración; está íntimamente relacionado con la generación de energía en el cuerpo, y participa en la oxigenación de la sangre y en la regeneración de las células. Además, interviene en toda combustión y es uno de los dos elementos que forman la molécula del agua. El hidrógeno es un gas incoloro que forma parte de prácticamente cualquier molécula presente en el cuerpo, entre ellas los ácidos grasos y los ácidos nucleicos.

La función básica del carbono es estructural. También forma parte de la mayoría de las moléculas que constituyen a los seres vivos; es tan esencial para la vida en la Tierra que con frecuencia se describe a los seres vivos como formas de vida basadas en el carbono.

El nitrógeno forma parte de las moléculas de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y de los aminoácidos que constituyen a las proteínas.

El fósforo es un elemento que participa en los procesos de transferencia de energía, la función nerviosa y la muscular. Junto con el calcio, forma huesos y dientes, y participa en la formación del ADN y de las membranas celulares; también interviene activamente en la división celular.

En todas las células del cuerpo hay compuestos que contienen azufre; este elemento forma parte de los llamados aminoácidos esenciales, entre ellos la cisteína y la metionina (figura 2.47). La leche materna también contiene azufre.



2.48 Modelo de la molécula de colesterol, que forma parte de las membranas celulares y de los ácidos biliares.

**Para terminar**

Elabora un mapa conceptual en el que incluyas los seis bioelementos primarios, así como algunas de sus funciones en el cuerpo humano.

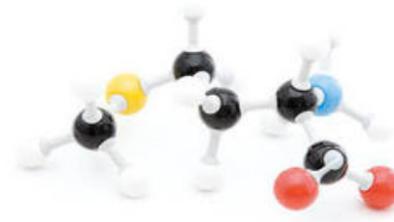
Escribe un resumen de media cuartilla acerca de las similitudes entre todos los seres vivos, actuales y extintos.

Autoevaluación

- Identifico la información de la tabla periódica, analizo sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identifico que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relaciono la abundancia de elementos con su importancia para los seres vivos.

GLOSARIO

Biomoléculas: son las que constituyen a los seres vivos. Ejemplos son las proteínas, los ácidos nucleicos y los lípidos.



2.47 Modelo de una molécula de metionina, uno de los aminoácidos que constituyen a las proteínas. Esta molécula está formada por cinco átomos de carbono, 11 de hidrógeno, uno de nitrógeno, dos de oxígeno y uno de azufre.

Te sugerimos leer *Calcio: Biografía de un átomo* de la colección Libros del Rincón.

- » 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).

Modelos de enlace

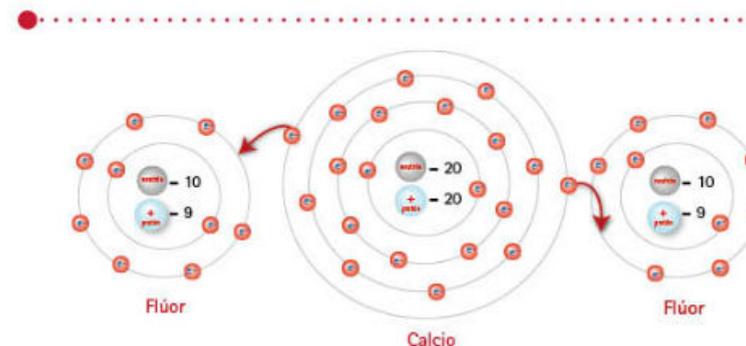
Observa las siguientes imágenes y luego trata de contestar las preguntas.



- ¿Sabes qué tipos de enlaces se forman en la sal común, el agua y la plata?
- ¿Qué mantiene unidos a los átomos?
- ¿Cómo defines enlace químico?
- ¿Qué sucede a nivel atómico durante la formación de las moléculas y los compuestos?
- ¿Por qué unos elementos reaccionan con otros y otros no lo hacen?
- ¿Están relacionadas las propiedades macroscópicas de las moléculas y los compuestos con los enlaces que forman?
- ¿Recuerdas la diferencia entre moléculas y compuestos?

Modelos de enlace: covalente e iónico

Como recordarás, en los enlaces químicos los átomos comparten sus electrones de la órbita más externa del átomo, los llamados electrones de valencia representados en los diagramas de Lewis. Al formar enlaces, los átomos tienden a lograr la estabilidad. Recuerda que los gases nobles, precisamente por esta configuración electrónica completa, difícilmente reaccionan entre sí y con ningún otro elemento. Lewis fue el primer científico en proponer que los átomos se mantenían unidos al compartir pares de electrones e introdujo esa nueva representación de las estructuras.



2.49 Enlace iónico del fluoruro de calcio (CaF_2). La unión de estos dos iones forma una estructura cristalina que tiene menos energía que los iones separados; ésta es una garantía de estabilidad del compuesto.

Los electrones de valencia establecen los enlaces químicos. La interacción siempre se da entre dos átomos:

- Por compartición de un electrón por átomo. Esta interacción implica que cada átomo aporta un electrón al enlace y se le llama **enlace covalente**. Este tipo de enlace se forma entre dos átomos **no metálicos**.
- Por transferencia de un electrón de un átomo al otro. Esta interacción se conoce como **enlace iónico**. Este enlace se forma entre un **metal** y un **no metal**: un átomo gana y otro pierde un electrón.

Por ejemplo, en la formación del fluoruro de calcio, observa en la figura 2.49 que el flúor originalmente tiene 7 electrones de valencia y el calcio tiene 2; el calcio cede un electrón a cada átomo de flúor y tanto el flúor como el calcio quedan con 8 electrones en su último nivel de energía. El anterior es un ejemplo de enlace iónico.

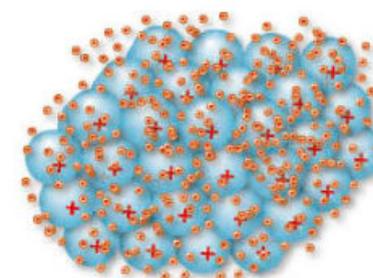
Enlace metálico

Con el tiempo se hizo necesario entender cómo era el enlace en los metales, de manera que explicara sus propiedades, entre ellas la alta conductividad eléctrica y térmica que presentan en estado sólido, así como sus puntos de fusión y ebullición moderadamente altos.

El **enlace metálico** se presenta entre metales. Los átomos de los metales forman estructuras simétricas que se encuentran muy cercanas entre sí; los electrones están sometidos al campo de fuerza de los átomos vecinos y pasan del átomo original a otro, después a otro y así sucesivamente (figura 2.50), lo cual les brinda una gran movilidad entre diferentes átomos (figura 2.51).

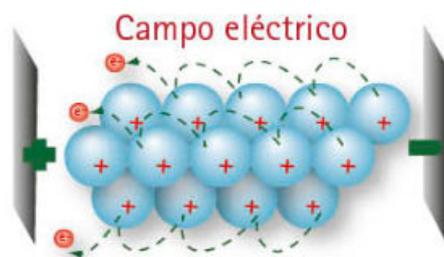


2.50 Representación del enlace en el aluminio.



2.51 El enlace metálico se explica como iones metálicos positivos sumergidos en un "mar" de electrones.

2.52 Esquema que representa el movimiento de electrones en el enlace metálico.



Por esta razón, cuando se aplica un campo eléctrico externo, los electrones fluyen del lado negativo del campo al positivo y esto explica la elevada conductividad eléctrica y térmica de los metales, pues en ambas están implicados los electrones libres del metal (figura 2.52).

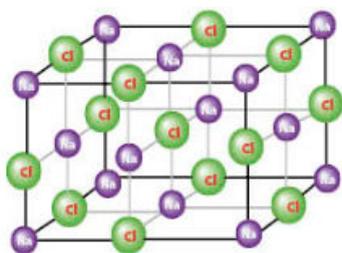
Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico

El tipo de enlace está estrechamente relacionado con las características de una molécula o compuesto; analiza la tabla 2.5.

Propiedad	Iónico	Covalente molecular	Red covalente
Estado de agregación	Sólido	Líquido o gas	Sólido
Puntos de fusión	Alto	Bajo	Alto
Punto de ebullición	Alto	Bajo	Alto
Solubilidad en agua	Sí	Baja	No
Conductividad eléctrica	Fundido o en disolución	Baja	Baja, depende de la molécula

Tabla 2.5 Algunas características de compuestos iónicos y de compuestos covalentes.

Los compuestos con enlaces iónicos forman redes cristalinas de los iones de cargas opuestas. Cuando la atracción electrostática es muy fuerte, se forman sólidos cristalinos de elevado punto de fusión (figura 2.53).



2.53 La estructura cristalina en los compuestos iónicos equilibra las fuerzas de atracción y repulsión entre los iones.

Fundidos o en disolución, los compuestos iónicos son excelentes conductores de electricidad y tienen altos puntos de fusión y de ebullición (tabla 2.6). Si se utiliza un bloque de sal como parte de un circuito eléctrico para encender un foco, éste no prende; pero si en una mezcla de abundante sal en agua se introducen unos cables conectados a un foco, éste enciende debido a que los iones de la sal (Na^+ y Cl^-) disueltos fluyen en dirección opuesta a su carga.

En términos generales, los compuestos con enlaces iónicos son solubles en solventes polares (agua y otros disolventes polares) y los que tienen enlaces covalentes son solubles en disolventes no polares ("lo semejante disuelve a lo semejante").

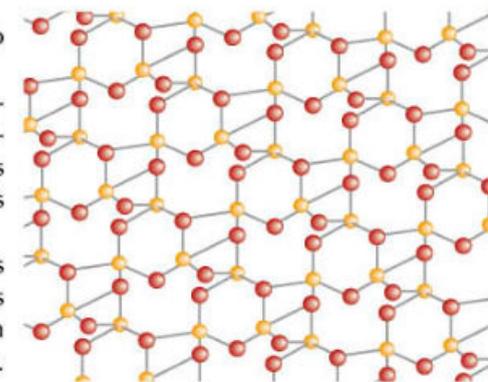
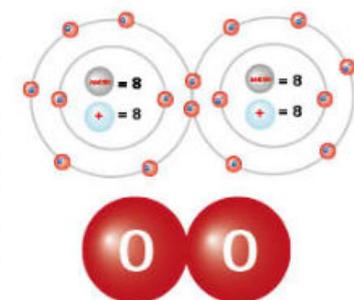
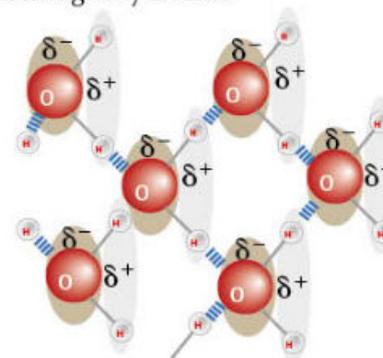
Por otro lado, las llamadas **redes covalentes** son estructuras cristalinas macromoleculares, formadas por un número muy elevado de átomos iguales o distintos. Son sólidos que tienen altos puntos de fusión y de ebullición (tabla 2.6), no conducen la electricidad, son insolubles en agua y son muy duros.

Ejemplos de redes covalentes son el diamante, el grafito y la sílice (SiO_2 , óxido de silicio o cuarzo) (figura 2.54).

Las moléculas pueden ser **polares** o **no polares**. Las moléculas no polares están constituidas por enlaces covalentes, de manera que la fuerza de atracción por los electrones es la misma entre un átomo y el otro, y se anula. Ejemplos son el metano (CH_4) y el O_2 (figura 2.55).

En las moléculas polares, algunas partes están cargadas positivamente y otras, negativamente. Los polos parciales se representan con la letra griega delta (δ) y se le agrega un símbolo positivo o negativo dependiendo el polo señalado. Un ejemplo de estos compuestos es el agua. Como se mencionó en el bloque I, el agua forma los llamados **puentes de hidrógeno**, que son interacciones débiles entre los átomos del hidrógeno, que quedan con una carga parcial positiva, y los de oxígeno, que quedan con una carga parcial negativa; entonces hacen un "puente" con otras moléculas de agua (figura 2.56).

Los puentes de hidrógeno juegan un papel importante en la formación de las estructuras secundaria y terciaria (plegamiento) de las proteínas; también le dan estabilidad a la estructura de doble hélice del ADN. Los puentes de H pueden presentarse dentro de una molécula o entre moléculas. Además del oxígeno, el hidrógeno forma estas interacciones con otros átomos, como el nitrógeno y el flúor.

2.54 Esquema de la red covalente que forma el óxido de silicio (SiO_2).2.55 Molécula no polar de oxígeno (O_2).

2.56 Esquema de la formación de puentes de hidrógeno entre moléculas de agua.

Nombre	Tipo de enlace	Punto de fusión	Punto de ebullición	Solubilidad en agua
Cloruro de potasio (KCl)	Iónico	776 °C	1497 °C	34.4 g/mL
Yoduro de potasio (KI)	Iónico	680 °C	1327 °C	128 g/100 mL (6 °C)
Metano (CH_4)	Covalente molecular	-183 °C	-162 °C	3.3 g/100 mL (20 °C)
Amoniaco (NH_3)	Covalente molecular	-78 °C	-33 °C	34 g/100 mL (20 °C)
Dióxido de silicio (SiO_2)	Covalente red	1610 °C	2230 °C	Ninguna
Diamante (C)	Covalente red	4830 °C	3727 °C	Ninguna

Tabla 2.6 Ejemplos de tipos de enlaces y sus propiedades.

Actividad

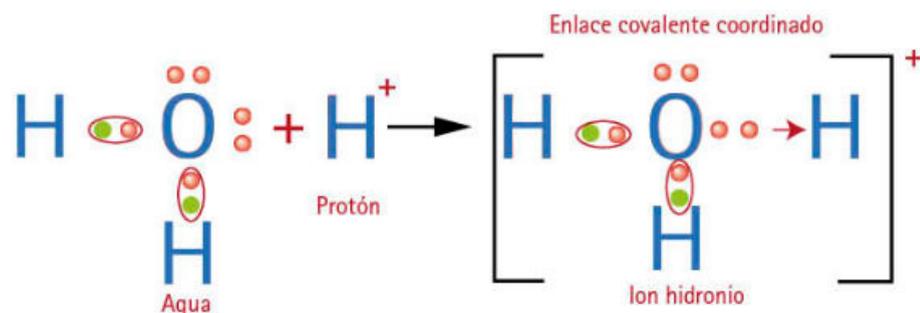
- Con base en las características de los átomos involucrados, **indica** en el siguiente cuadro qué tipo de enlace se forma y **dibuja** las estructuras de los compuestos.

Nombre	Fórmula	Enlace	Estructura
Ácido sulfhídrico	H ₂ S		
Dióxido de carbono	CO ₂		
Cobre	Cu		
Metano	CH ₄		
Ácido clorhídrico	HCl		
Amoníaco	NH ₃		
Hierro	Fe		
Dióxido de nitrógeno	NO ₂		
Óxido de sodio	Na ₂ O		
Diamante	C		

Enlace covalente coordinado o dativo

En este enlace hay un átomo, el donador, que ya completó los 8 electrones que necesita para su estabilidad y tiene otros que comparte para formar un nuevo enlace. Además, hay un átomo que no tiene electrones para compartir (receptor), por lo que el donador le cede un par de electrones y se forma un nuevo enlace.

Por ejemplo, en una molécula de agua hay 6 electrones del oxígeno y 2 electrones (uno de cada hidrógeno). El oxígeno es el donador, y un ion de hidrógeno que ha perdido su único electrón, el receptor. Entonces la molécula de agua, que además es más grande, comparte dos electrones con el ion hidrógeno y se forma un **enlace covalente coordinado** o **dativo** y el ion hidronio [H₃O]⁺; éste, además, es un **ion poliatómico** (figura 2.56). Del ion hidronio hablaremos en el bloque IV.



2.56 El enlace covalente coordinado se representa entre corchetes con una flecha hacia el átomo al que le falta un electrón.

Actividad

- Lean en parejas los siguientes párrafos y después discutan las preguntas en el grupo junto con su maestro o maestra.

De 1905 a 1912, Gilbert Lewis se unió a un grupo de químicos en el Instituto de Tecnología de Massachusetts; en esos años tuvo una intensa actividad experimental y teórica, y publicó más de 30 artículos.

En 1912 le ofrecieron el puesto de Decano del Colegio de Química en la Universidad de California; Lewis aceptó con condiciones, entre ellas la de crear nuevos espacios para la investigación.

Él trabajó con un grupo de jóvenes entre quienes no había luchas de poder; discutían sobre química y todos criticaban a todos, de manera que el departamento se convirtió en algo mucho más grande que la suma de sus miembros.

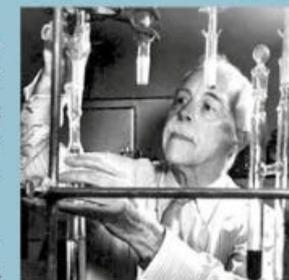
Una de las primeras decisiones de Lewis fue pedir a su personal cambiar las formas de enseñanza, para estimular el hábito científico

en las mentes de los estudiantes. Hizo que los profesores con más trayectoria tuviesen contacto con los estudiantes recién llegados, poniendo el ejemplo a los aprendices de profesor

y convenciéndolos de que el talento para la investigación no se demuestra con la enseñanza indiferente, algo que él predicaba con el ejemplo. Limitó el currículo del primer año y permitió mayor libertad de elección durante los años siguientes.

En su libro *Valencia y la estructura de átomos y moléculas*, publicado en 1923, incluyó un agradecimiento a sus colegas y estudiantes, reconociendo que el libro era producto del trabajo cooperativo.

Lewis fue nominado 41 veces al Premio Nobel, pero nunca lo recibió.



Reflexionen juntos acerca del estilo de Lewis para trabajar con su equipo. En la historia de la química, Lewis tiene un lugar importante. ¿Qué opinan de los reconocimientos?

Para terminar

Además de las estudiadas en esta secuencia, ¿qué otras propiedades piensas que pueden predecirse a partir de la estructura de las moléculas?

Explica por qué los metales son buenos conductores del calor y de la electricidad. En tus palabras, explica la regla: "Lo semejante disuelve a lo semejante".

¿En qué consisten los puentes de hidrógeno?, ¿qué características le dan al agua? Reflexiona cómo lo que vemos a nivel macroscópico está íntimamente relacionado con la estructura molecular de las sustancias.

Autoevaluación

- Identifico las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explico las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico).
- Identifico que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

Los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, también llamados bioelementos, son esenciales para la formación de macromoléculas como las proteínas, los carbohidratos, los lípidos y los ácidos nucleicos. Los elementos potasio, hierro, sodio, magnesio y calcio, los cuales se encuentran en forma de iones, ayudan a algunas proteínas a cumplir funciones específicas. Por otro lado, los elementos zinc, manganeso, cobalto, cobre y molibdeno son micronutrientes que participan en procesos como catalizadores, y también se encuentran en las vitaminas. En este proyecto nos enfocaremos en los bioelementos y en sus funciones.

¿Qué elementos son esenciales para las personas?

Infórmense sobre el tema

Investiguen las respuestas a las siguientes preguntas. Consulten las referencias electrónicas sugeridas u otras que les parezcan interesantes y confiables.

- » ¿Qué son los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos?
- » ¿Cuáles son las funciones principales de cada una de estas macromoléculas en el cuerpo humano?
- » ¿Qué se entiende por oligoelementos? Mencionen al menos dos ejemplos y su función.



2.57 El calcio forma aproximadamente el 1-2% del peso del cuerpo humano de un adulto. Casi 99% de esa cantidad se encuentra en huesos y dientes; el resto está en sangre, músculos y otros tejidos. Entre otros procesos, participa en la contracción muscular y en la transmisión nerviosa.

Posibles fuentes de información:

- <http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad1>
- <http://www.inmegen.gob.mx/es/divulgacion/animaciones/>

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/093/html/sec_5.html
- <http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad2>

[Consulta: 26-06-2016]

Escojan el tipo de proyecto

Lean los siguientes proyectos. Elijan el que les parezca más interesante o propongan otro relacionado con algún elemento importante para el cuerpo humano. Luego elaboren un calendario donde planeen cuánto tiempo le dedicarán a cada actividad.

Objetivo para un proyecto científico: conocer la importancia de un aminoácido en el cuerpo. Las proteínas están constituidas por aminoácidos y cada secuencia de aminoácidos forma una proteína diferente. Investiguen lo siguiente.

1. ¿Cuántos y cuáles son los aminoácidos esenciales para el cuerpo humano?
2. ¿Por qué se les llama esenciales?

Elijan un aminoácido; investiguen qué elementos lo forman, sus funciones y en qué alimentos está.

Les sugerimos consultar las siguientes páginas:

- <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002222.htm>
- <http://ponce.inter.edu/cai/reserva/jvelazquez/aminoac.html>

[Consulta: 26-06-2016]

Objetivo para un proyecto tecnológico: desnaturalizar la proteína ovoalbúmina de la clara de huevo. La desnaturalización es el proceso por el cual una proteína pierde su estructura tridimensional natural (o plegamiento característico); esta estructura está determinada por la secuencia de aminoácidos. Como consecuencia de la desnaturalización cambian muchas de sus propiedades, incluyendo la pérdida de sus funciones biológicas. En algunos casos sucede el proceso de renaturalización porque no se pierde la secuencia de aminoácidos.

La clara de huevo está constituida por más de 50% de ovoalbúmina; esta proteína es viscosa y soluble en agua. Cuando se cocina la clara de huevo, la ovoalbúmina se desnaturaliza; por ello se torna sólida y blanca.



Proteína normal (estructura terciaria)



Proteína desnaturalizada

2.58 Algunas proteínas se desnaturalizan al aumentar la temperatura. Esta es una de las razones del riesgo de tener fiebre muy alta.

Consigan los siguientes materiales y hagan lo que se indica.

Material

100 mL de etanol
Clara de huevo
Plato
Cuchara

Procedimiento

1. Vacíen la clara de huevo en el plato y agreguen tres cucharadas de alcohol.
2. Observen lo que ocurre.

Respondan las siguientes preguntas.

1. ¿Qué apariencia tiene la mezcla que obtuvieron?
2. ¿Piensan que se desnaturalizó la ovoalbúmina?, ¿por qué?
3. ¿Qué otras sustancias o condiciones provocan la desnaturalización de las proteínas?

Objetivo para un proyecto social: elaborar un tríptico que informe sobre la importancia de las proteínas para el cuerpo.

Investiguen lo siguiente para elaborar su tríptico.

1. ¿Cuáles son las funciones principales de las proteínas?
2. ¿Qué alimentos contienen proteínas y en qué cantidades debemos consumirlos? Mencionen si varía el consumo según el género o la edad.

En las siguientes páginas encontrarán información acerca de las proteínas.

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/092/htm/sec_9.htm
- <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S06.htm>
- http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_bioquimica/Unidad_5.pdf

[Consulta: 21-01-2017]

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar el objetivo de su proyecto, procurando respetar los tiempos establecidos en su calendario.

Presenten los resultados y conclusiones de su proyecto

Decidan cómo presentar los resultados y conclusiones de su proyecto. Si eligieron el proyecto científico, les sugerimos exponer la información ante su grupo. Si realizaron el proyecto tecnológico, entreguen un reporte de resultados; pueden incluir fotografías del proceso. Si escogieron el proyecto social, repartan copias del tríptico en su localidad.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

Los metales pesados también se conocen como metales tóxicos; sin embargo, no existe una definición formal de qué es un metal pesado. Algunos científicos consideran como metales pesados a los elementos que tienen una densidad mayor de 5 g/mL, pero no todos los elementos que cumplen con esta propiedad son tóxicos e incluso algunos son esenciales para el cuerpo humano (figura 2.59). En este proyecto consideraremos a los metales pesados como los que tienen una densidad mayor a 5 g/mL y que son tóxicos o venenosos en bajas concentraciones.

Efectos de los metales pesados

Infórmense sobre el tema

Investiguen lo necesario para responder las siguientes preguntas. Consulten las páginas sugeridas u otras que les parezcan confiables o pueda recomendarles su maestro o maestra.

- » ¿Cuántos metales pesados existen de manera natural en nuestro planeta?
- » ¿Cuántos metales pesados se encuentran en estado líquido?
- » ¿Qué metales forman parte de los seres vivos?
- » ¿Cuáles son las densidades de los metales anteriores?
- » ¿Cuáles son los metales pesados que forman parte de los seres vivos?
- » ¿De qué manera llegan al cuerpo?

Resuman la información obtenida en tablas o diagramas, ya que les puede ser útil al presentar los resultados de su proyecto.

Escojan su proyecto y elaboren un calendario

Elijan alguno de los siguientes proyectos o propongan algún otro relacionado con la presencia de los metales pesados en los seres vivos y en el ambiente.

Objetivo para un proyecto científico: investigar acerca de la intoxicación del cuerpo humano por plomo, los síntomas y las características.

1. Investiguen cómo puede una persona llegar a intoxicarse con plomo.
2. Mencionen los síntomas de la intoxicación por plomo.



2.59 El zinc es un metal pesado que participa en la división celular y en la cicatrización de heridas. Su densidad es de 5.61 g/mL.

Posibles fuentes de información:

- <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8815/AN%C3%81LISIS%20DE%20ARS%C3%89NICO%20Y%20METALES%20PESADOS%20EN%20E%20L%20AGUA%202.pdf?sequence=1>
- www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8815/AN%C3%81LISIS%20DE%20ARS%C3%89NICO%20Y%20METALES%20PESADOS%20EN%20E%20L%20AGUA%202.pdf
- <http://www4.tecnun.es/assignaturas/Ecologia/Hipertexto/09ProdQui/120MetTox.htm>

[Consulta: 21-01-2017]

3. Investiguen y describan algunos tratamientos.
4. Indiquen en qué unidades se reportan las dosis que causan esta intoxicación. Si lo consideran necesario, antes de iniciar su proyecto revisen de nuevo la secuencia 7.

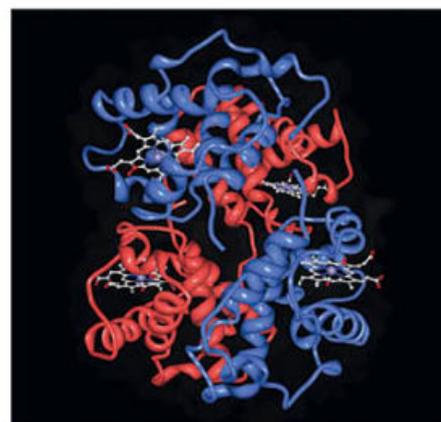
En las siguientes páginas pueden consultar información relativa a la intoxicación con plomo.

- <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Salud%20Ambiental/Plomo.aspx>
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
- <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rfm/article/view/12808>

[Consulta: 21-01-2017]

Objetivo para un proyecto científico: entender la importancia para el cuerpo humano del hierro, un metal pesado.

El hierro es esencial para nuestro organismo, pues forma parte de la hemoglobina (figura 2.60), una proteína que se encuentra en los glóbulos rojos (eritrocitos) y es la encargada de transportar oxígeno a todas las células del cuerpo, así como el CO₂ de los tejidos a los pulmones.



2.60 Modelo de la estructura de la hemoglobina.

1. Investiguen las consecuencias de la deficiencia de hierro en el cuerpo humano.
2. Investiguen la función de la mioglobina, una proteína parecida a la hemoglobina y presente en músculos.
3. Averigüen qué alimentos son ricos en hierro.

En las páginas siguientes pueden aprender más acerca de la importancia del hierro.

- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/110/estas-comiendo-bien>
- <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002422.htm>
- <http://www.redalyc.org/pdf/539/53907205.pdf>

[Consulta: 21-01-2017]

Objetivo para un proyecto social: informar acerca de la contaminación en el suelo debida al cadmio y al mercurio provenientes de las pilas, y organizar una recolecta de pilas en su comunidad.

1. Investiguen las consecuencias de tirar las pilas directamente en la basura y sus efectos en los suelos y en el agua.

2. Investiguen la toxicidad del cadmio y del mercurio.
3. Elaboren volantes con la información anterior e indiquen la fecha y el lugar de una recolecta de pilas. Repártanlos en su comunidad.
4. Lleven a cabo la recolecta y entreguen las pilas a algún centro de acopio de su comunidad (pidan informes en alguna oficina gubernamental).

En las páginas siguientes pueden consultar los daños ambientales provocados por las pilas.

- <http://scielo.unam.mx/pdf/bmim/v65n2/v65n2a3.pdf>
- http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/pilas_diag_amb.pdf
- <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/las-pilas-como-residuo>
- http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/pilas_diag_amb.pdf

[Consulta: 21-01-2017]

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar el objetivo de su proyecto, procurando respetar los tiempos establecidos en su calendario.

Presenten los resultados y conclusiones de su proyecto

Si escogieron alguno de los proyectos científicos les recomendamos preparar pláticas informativas y presentarlas. Si realizaron el proyecto social, comenten a su grupo cómo respondieron las personas de su comunidad. Si en su comunidad no existe un lugar especial para desechar las pilas, envíen una carta a las autoridades para solicitar que lo instalen.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

Evaluación PLANEA

- A B C D** 1. Un elemento es:
 A) un tipo de mezcla
 B) una sustancia que puede descomponerse
 C) una sustancia pura
 D) una sustancia
- A B C D** 2. Los electrones giran alrededor del núcleo:
 A) en diferentes niveles energéticos
 B) junto con los neutrones
 C) en estado de excitación
 D) en el último nivel de energía
- A B C D** 3. Una característica de todos los metales es:
 A) tener propiedades magnéticas
 B) ser buenos conductores del calor y la electricidad
 C) ser duros y brillantes
 D) ser sólidos
- A B C D** 4. La hipótesis de Avogadro afirma que:
 A) en 22.4 litros de cualquier gas existen 6.022×10^{23} átomos
 B) volúmenes iguales de un gas tienen el mismo número de átomos
 C) en 22.4 litros de cualquier gas existen 6.022×10^{23} átomos o moléculas
 D) volúmenes iguales de distintos gases tienen la misma masa
- A B C D** 5. La definición de masa atómica es:
 A) la suma de las masas de una molécula
 B) la suma de la masa de protones y neutrones
 C) la masa de 22.4 litros de cualquier gas
 D) la masa de 6.022×10^{23} partículas
- A B C D** 6. Se les llama elementos representativos a:
 A) los 92 elementos naturales de la tabla periódica
 B) los que pertenecen a las familias 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 y 18
 C) los metales, metaloides y no metales
 D) los que pertenecen a las series de lantánidos y actínidos
- A B C D** 7. Es el número que define de qué elemento se trata:
 A) el número de nucleones
 B) el número de Avogadro
 C) el número atómico
 D) el número de neutrones
- A B C D** 8. Los bioelementos o elementos primarios son:
 A) carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno
 B) carbono, hidrógeno, oxígeno, azufre y fósforo
 C) carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre
 D) carbono, hidrógeno, oxígeno, calcio, fósforo y azufre
- A B C D** 9. Los átomos forman enlaces para:
 A) lograr su estabilidad
 B) compartir electrones
 C) ganar electrones
 D) donar electrones

Evaluación PISA

A partir de los siguientes esquemas, contesta las preguntas.

1. ¿Cuántos electrones tiene cada átomo?

Flúor: _____

Potasio: _____

¿Cuántos protones tiene cada átomo?

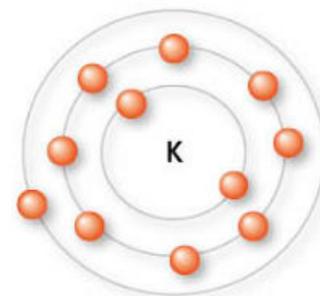
Flúor: _____

Potasio: _____

¿Cuántos electrones de valencia tiene cada átomo?

Flúor: _____

Potasio: _____



2. De acuerdo con sus configuraciones, determina a cuáles familias de la tabla periódica pertenecen el flúor y el potasio.

Flúor: _____

Potasio: _____

3. Consulta en la tabla periódica los valores necesarios para calcular el número de neutrones de cada elemento.

Flúor: _____

Potasio: _____

4. De acuerdo con las características descritas, ¿qué tipo de enlace se forma entre estos átomos?

5. ¿Con qué valencias funcionan, respectivamente, el flúor y el potasio en este compuesto?

A) 2, 4

C) 1, 1

B) 1, 3

D) +2, -1

6. Indica cuál es la fórmula correcta del compuesto.

A) KF

C) K_2F

B) KF_2

D) K_2F_3

7. ¿El compuesto que forman es soluble en agua?, ¿por qué?

8. Intenta escribir el nombre del compuesto.

9. ¿Tendrá este compuesto una temperatura de fusión alta o baja? Justifica tu respuesta.

✓ Evaluación bimestral



1. Identifica las siguientes sustancias como mezclas (M), elementos (E) o compuestos (C).

Arena ()	Agua ()
Oro ()	Argón ()
Óxido de zinc ()	Carbono ()
Cemento ()	Refresco ()

2. Completa los siguientes enunciados:

En los átomos, la carga _____ positiva se encuentra concentrada en _____.

A estas partículas subatómicas se les llama _____. La carga negativa se encuentra

representada por _____. Algunos átomos tienen _____, que son partículas

_____. A los átomos con carga positiva se les llama _____ y los que

presentan carga negativa se denominan _____.

3. Anota en los paréntesis una V si el enunciado es verdadero y una F si es falso.

El oro, la plata y el cobre se consideran metales nobles. ()

Los metales son los elementos más abundantes en la naturaleza. ()

Casi todos los metales son duros y maleables. ()

A temperatura ambiente todos los metales se encuentran en estado sólido. ()

Algunos metales son tóxicos aun en pequeñas dosis. ()

Los metales pueden reusarse y reciclarse, pero no es posible reducir ni rechazar su consumo. ()

4. Menciona a dos científicos y sus descubrimientos, en los que se haya fundamentado Mendeleiev para construir su tabla periódica.

5. ¿En qué se basó Mendeleiev para predecir la existencia de elementos que aún no se habían descubierto?

6. ¿Cuántos elementos naturales existen?

A) 116

B) 92

C) 88

D) 112

7. Identifica la información que se consigna en la siguiente imagen.



8. Anota la definición de valencia.

9. Relaciona el tipo de enlace con sus características.

En ellos los electrones pasan de un átomo a otro.

Los compuestos forman redes cristalinas.

La fuerza de atracción entre los átomos que forman este enlace es similar.

Se forma entre un metal y un no metal.

Generalmente forman compuestos insolubles en agua.

Los compuestos tienen elevadas temperaturas de fusión.

Enlace covalente

Enlace metálico

Enlace iónico

Co-evaluación

Reúnete con alguno o algunos de los compañeros con los que hayas trabajado durante este bloque. Pídeles sus comentarios acerca de tu desempeño en las actividades en las que participaron juntos. Aprovecha la oportunidad para reflexionar acerca de tu desempeño.

Bloque III

La transformación de los materiales: la reacción química

TEMA 1. Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química

- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).

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.

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.

Aprendizajes esperados

- » 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.

Competencias

- » 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.

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.

Aprendizajes esperados

- » Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- » Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- » Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

TEMA 4. Comparación y representación de escalas de medida

- Escalas y representación.
- Unidad de medida: mol.

Aprendizajes esperados

- » 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

- ¿Cómo elaborar jabones?
- ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

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.

- » 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.

Manifestaciones y representación de reacciones químicas

Observa las siguientes fotografías e intenta contestar las preguntas.



- ¿Sabes diferenciar un cambio físico de uno químico? Cuando preparas té o café, disuelves una sustancia en otra o endulzas una bebida, ¿hay algún cambio químico?, ¿cuál? ¿Hay algún cambio físico?, ¿cuál?
- Al asar una carne, ¿dónde puedes apreciar un cambio químico?
- ¿Conoces la diferencia entre reacción química y ecuación química?
- ¿Qué sucede a nivel microscópico durante una reacción química?, ¿cómo se manifiesta a nivel macroscópico?
- ¿Qué pasa con los átomos de las sustancias cuando reaccionan químicamente con otras?
- ¿Cómo se refleja la Ley de conservación de la masa en las ecuaciones químicas?

Diferencias entre cambios químicos y cambios físicos

Un cambio químico provoca que las propiedades de la materia y su estructura cambien. Un ejemplo muy común es la formación del cloruro de sodio, cuya fórmula química es NaCl. Se forma cuando reaccionan químicamente el cloro, un elemento que es tóxico, y un metal muy inestable, el sodio; esta reacción se representa de la siguiente manera:



La expresión anterior es una **ecuación química** y se lee: cuando el sodio reacciona con el cloro se forma cloruro de sodio. El sodio y el cloro son los **reactivos** y el cloruro de sodio es el **producto**.

GLOSARIO

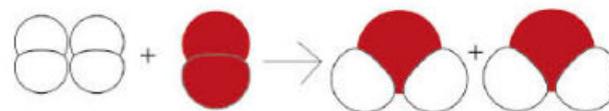
Ignición: se refiere al inicio del fuego. También indica que un material está ardiendo.

Te recomendamos leer *Química en la cocina*, de los Libros del Rincón.

Mientras que los reactivos no pueden ser ingeridos sin causar graves daños, el producto es perfectamente comestible y, con moderación, no causa ningún daño. Revisa de nuevo el valor de la probable dosis letal de la sal en la tabla 1.4 de la página 61.

En su forma metálica, el sodio explota al contacto con el agua y con muchas otras sustancias. Debe manipularse con excesivo cuidado y almacenarse en aceite. El cloro es un gas tóxico amarillo-verdoso, de olor característico y gusto metálico; de hecho, fue usado durante la Primera Guerra Mundial como arma química. Cuando el cloro reacciona con el agua presente en la mucosa de los pulmones forma ácido clorhídrico, un compuesto que puede ocasionar la muerte.

En el caso de la formación del agua, la reacción ocurre entre dos gases: el hidrógeno y el oxígeno. El hidrógeno es un gas inflamable y el oxígeno es un gas usado como comburente (requerido para que ocurra la **ignición**). Esta reacción necesita la presencia de energía en forma de calor (es una combustión). La reacción puede expresarse mediante una ecuación química o con modelos:



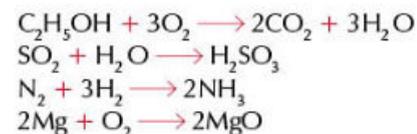
En ambas representaciones puede apreciarse que en un cambio químico los átomos se agrupan de maneras diferentes y forman nuevos compuestos, cuyas propiedades como olor, sabor, color y textura, así como sus propiedades químicas, son distintas de las de los reactivos (figura 3.1). Esto se debe a que las propiedades de los compuestos dependen en gran medida de su composición y de su estructura.



3.1 ¿Reconoces los cambios químicos representados en esta fotografía?

Actividad

- Organícense en equipos para investigar las propiedades físicas de los reactivos y de los productos de las siguientes reacciones. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ es etanol; SO_2 es óxido de azufre; H_2SO_3 es ácido sulfuroso; NH_3 es amoníaco, y MgO es óxido de magnesio.



- Comparen las propiedades y escriban las conclusiones a las que lleguen acerca de los reactivos y los productos de una reacción química.



3.2 La composición química de la madera cambia al carbonizarse y se genera energía.

Cambios químicos cotidianos

Estamos rodeados de cambios físicos y químicos, y es común que en algunos procesos se presenten cambios de ambos tipos.

Pongamos el ejemplo de la preparación de carne asada. El cambio químico se evidencia cuando se modifican el color, la consistencia y el olor de la carne cruda debido a la carbonización que se da en algún grado; las moléculas de la carne asada son diferentes de las de la carne cruda. El cambio físico consiste en que la carne pierde agua; ésta sólo cambia de estado de agregación. Otro cambio químico es la combustión del gas que provee la energía necesaria para asar la carne.

Una reacción de combustión sólo ocurre si el combustible está en forma de vapores, para lo cual necesita energía; la reacción se mantiene porque parte del calor que genera la propia reacción se utiliza para generar más vapores. La razón por la cual podemos calentar alimentos o se producen los incendios es que este calor se genera mientras haya combustible.

Actividad

Organícense en equipos para hacer lo siguiente:

- **Investiguen** los tres elementos necesarios para que se efectúe una combustión.
- **Identifiquen** algunos materiales que arden con facilidad y elaboren una lista.
- Si están cotidianamente en contacto con ellos, **piensen** qué medidas de prevención deben tomar para evitar que ardan.
- **Reflexionen** las razones por las cuales es tan difícil apagar los incendios forestales y cómo pueden evitarse.

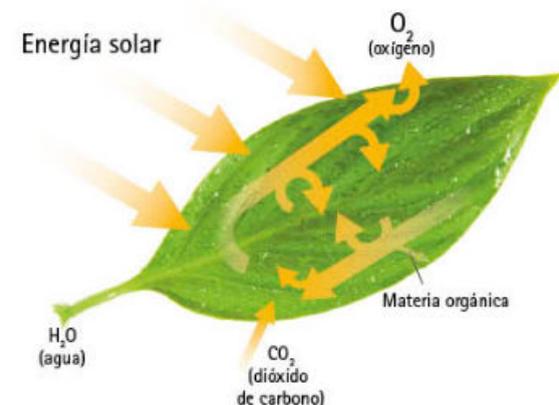
Algunos ejemplos de cambios químicos cotidianos son los siguientes:

- Las reacciones de fusión nuclear que se llevan a cabo en la superficie del Sol generan la emisión de grandes cantidades de luz y calor que todos los seres vivos de la Tierra necesitamos (figura 3.3). Revisa de nuevo el esquema de la página 97, en la sección *Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente*.
- La respiración: el oxígeno del aire reacciona con la hemoglobina de los glóbulos rojos para formar oxihemoglobina; esta molécula mantiene oxigenadas nuestras células. De hecho, todos los procesos que se llevan a cabo en nuestro cuerpo y nos mantienen vivos (metabolismo) involucran reacciones químicas.
- La oxidación de los metales, que estudiarás en el bloque IV.
- El ennegrecimiento de la plata: se debe a que este metal reacciona con el ácido sulfhídrico (H_2S) presente en el aire y forma sulfuro de plata (Ag_2S), un compuesto negro insoluble en agua.



3.3 La superficie del Sol se encuentra a una temperatura aproximada de 6 000 °C.

- La fotosíntesis: las plantas verdes aprovechan el dióxido de carbono del aire y, utilizando la luz solar como fuente de energía, sintetizan sustancias químicas que les sirven de alimento. Recuerda que las plantas verdes forman el primer eslabón en la cadena alimentaria, así que todos los organismos dependemos de ellas. Además, durante el proceso desprenden el oxígeno que necesitamos respirar casi todos los seres vivos (figura 3.4).
- La putrefacción de los alimentos: la descomposición de los constituyentes de los alimentos es una reacción química que se evidencia con desprendimiento de gases y cambios de consistencia, textura, color y olor.
- Cada vez que te lavas las manos o se usa jabón o detergente para lavar los trastes o la ropa, ocurren reacciones químicas. En el primer proyecto de este bloque estudiarás más acerca de los jabones y de sus reacciones con aceites y grasas.
- La mayoría de los automóviles funcionan por la reacción de combustión de la gasolina.
- Al cocinar los alimentos también se lleva a cabo la combustión de gas en la estufa, así como diversos procesos físicos y químicos (figura 3.5).
- En los convertidores catalíticos de los autos se verifican reacciones de óxido-reducción, que estudiarás en el bloque IV.



3.4 Esquema del proceso de fotosíntesis, el más importante que sucede en la Tierra. Durante este proceso, el agua reacciona con el dióxido de carbono para producir glucosa (un azúcar) y oxígeno.



3.5 El cambio de color y textura que adquiere un huevo al freírlo, que como sabes implica la desnaturalización de sus proteínas, es una manifestación de un cambio químico.

Actividad

El propósito de esta actividad es que en parejas identifiquen, con base en la información anterior, otros cambios químicos que suceden a su alrededor todos los días. Les ayudará hacer un recuento de lo que hacen y de los productos que usan desde que se levantan hasta que se van a dormir.

- **Elaboren** una lista con las reacciones que todos acuerden que son químicas. Si tienen alguna duda de si se trata de cambios físicos o químicos, consulten a su maestro o maestra.
- **Comparen** entre ustedes las respuestas que cada uno dio a las preguntas de la página 148. ¿Hubo desacuerdos? De ser así, **justifiquen** sus respuestas.
- **Verifiquen** su lista con su maestro o maestra y al finalizar compártanla con el grupo.

En la página <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art83/> se encuentra el artículo "La Química está en todo", de Benjamín Ruiz Loyola, en el que habla de la presencia de la química en diversos momentos de un día común.

[Consulta: 24-06-2016]

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

¿Cómo reconocer un cambio químico? Podemos reconocer los cambios químicos con cierta facilidad, aun sin hacer pruebas de laboratorio, cuando, por ejemplo:



3.6 La efervescencia indica el desprendimiento de un gas (en este caso, dióxido de carbono) a través de un líquido. En la imagen, la reacción de la vitamina C (ácido ascórbico) con agua.

- Hay una decoloración o cambio de color, lo que implica la ruptura y la formación de enlaces y reacomodo de los átomos para formar moléculas o compuestos distintos de los reactivos. Así ocurre cuando a la ropa le cae hipoclorito de sodio (NaClO), que se usa como blanqueador.
- Se absorbe o se produce calor.
- Se presenta una explosión con o sin fuego.
- Hay efervescencia, lo cual indica que durante la reacción química se generó un gas (figura 3.6).
- Se forma un precipitado.
- Se forma un material con propiedades químicas diferentes, como en el caso de la fermentación (figura 3.7).
 - Hay un cambio de textura. Ejemplos son la cocción de los alimentos y la formación de herrumbre en los metales cuando se oxidan.
- Algunas reacciones químicas producen energía en forma de luz o sonido (figura 3.8).



3.7 La fermentación es un proceso químico conocido desde hace milenios mediante el cual se obtienen muchos productos alimentarios, entre ellos: queso, yogurt, salami, vinagre, pan, cerveza y bebidas alcohólicas. En estas reacciones químicas intervienen bacterias y levaduras.

Considera que algunos cambios químicos son evidentes, como cuando se cocina un alimento o se consume una vela, pero otros son menos notorios; un ejemplo es la reacción química que se verifica cuando se cuece y “levanta” un pastel.

Algunos cambios químicos son inmediatos, como el caso de una explosión, y otros son mucho más lentos, como el proceso de maduración de la fruta y el de oxidación del hierro. Además, no todos los cambios de color, temperatura y olor indican que se ha llevado a cabo una reacción química; por ejemplo, cuando el agua hierve se forma un gas (vapor de agua), y cuando una loción o perfume se impregna en la piel genera un cambio de olor, pero no implican un cambio químico.

3.8 Varias bacterias, animales, algas y otros seres vivos llevan a cabo reacciones químicas que producen luz, a las que se les llama bioluminiscentes.



GLOSARIO

Precipitado: sustancia que se deposita en el fondo de una disolución como un sólido.
Bioluminiscencia: generación de luz en reacciones que se llevan a cabo en los seres vivos.

¿Qué sucede durante los cambios químicos?

Para entender los cambios químicos es importante recordar que cada sustancia tiene un conjunto único y específico de propiedades, que ya estudiaste en la secuencia 3, a condiciones normales de presión y temperatura (1 atm y 25 °C), densidad, viscosidad, temperaturas de fusión y de ebullición, solubilidad y composición química.

Cada sustancia química puede ser definida e identificada por sus propiedades, que dependen de los átomos que la constituyen y también de su distribución en cada molécula.

Para que ocurra una reacción química es necesario que se cumplan algunos requisitos; los más importantes son:

- Que las moléculas y los átomos entren en contacto. En terminología química se expresa como “que choquen entre sí las moléculas y los átomos”. Esto se debe a que no están estáticos, sino que se mueven continuamente (recuerda el modelo de partículas). Este requisito explica también por qué una sustancia en polvo reacciona más rápido con otra que si se encuentra en trozos grandes, por ejemplo.
- Los choques deben tener la energía suficiente para romper los enlaces presentes en los reactivos; por eso en ocasiones es necesario aportar energía en forma de calor.
- Que al reaccionar formen un compuesto más estable entre sí. Por ejemplo, el cloro y el flúor (F), que pertenecen a la misma familia química, no reaccionan entre sí, ni aumentando la presión o la temperatura, o usando un catalizador. Recuerda que los átomos forman compuestos para ganar estabilidad y en este caso el flúor y el cloro no formarían un compuesto estable.

Durante una reacción química también se forman los enlaces presentes en los nuevos productos.

Actividad

Es un hecho reconocido que muchas reacciones químicas se aceleran cuando aumenta la temperatura.

- Reúnanse en equipos para intentar **deducir** el fundamento de este hecho con base en lo que han aprendido en esta secuencia y en lo que saben del modelo cinético de partículas.
- **Deduzcan** por qué se retrasa la descomposición de los alimentos cuando se refrigeran o se congelan.
- Si conocen otros métodos de conservación de los alimentos, **infieran** por qué o cómo retrasan los cambios químicos que provocan su descomposición.



3.9 Las cavernas de piedra caliza se forman a partir de la reacción entre el carbonato de calcio (CaCO_3) presente en las rocas y el agua de lluvia que en ocasiones contiene ácidos. El producto de esta reacción es bicarbonato de calcio, cuya fórmula química es CaHCO_3 . En la imagen, cenote de Dzitnup, en Yucatán.

GLOSARIO

Composición química: se refiere al tipo y cantidad de átomos que conforman una molécula o un compuesto.



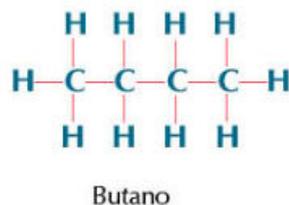
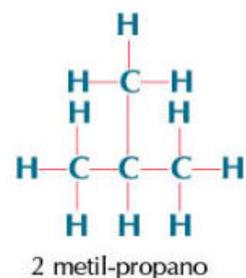
3.10 Todo ser vivo está constituido por una gran cantidad de compuestos con los elementos básicos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

El lenguaje de la química

La química tiene su propio lenguaje. Como ya sabes, la tabla periódica concentra todos los símbolos de los elementos que existen y es el código a seguir para representar los elementos, las moléculas y los compuestos. Cada compuesto químico tiene su nombre y existen reglas para nombrarlos.

Los elementos y las moléculas son representados por los símbolos de sus componentes. Por ejemplo, el elemento oxígeno se representa por una O, pero en la naturaleza se encuentra en forma de molécula diatómica (dos átomos), por lo que se representa como O₂. Ya vimos cómo se representa el cloruro de sodio (NaCl); otros compuestos son el cloruro de potasio (KCl), el carbonato de sodio (NaCO₃) y el carbonato de litio (LiCO₃). A estas fórmulas se les llama **condensadas**.

Debido a que el carbono puede establecer cuatro enlaces, algunos ejemplos de fórmulas condensadas de hidrocarburos son las siguientes:

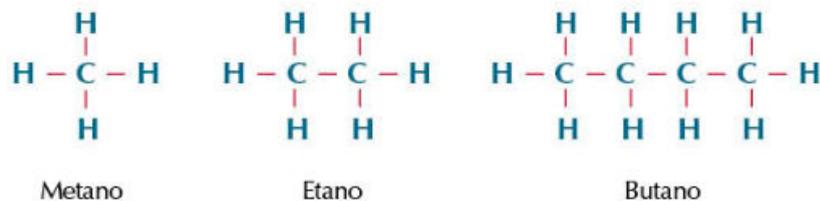


Como ves, las fórmulas condensadas no dan información de la manera en que están enlazados los átomos en las moléculas o compuestos. Además, dos o más compuestos pueden tener la misma fórmula condensada; esto sucede en los llamados **isómeros estructurales**: tienen el mismo número de átomos, pero diferente ubicación en el espacio. En la página 87 mencionamos el caso de la acetona y el alcohol etílico; otro ejemplo es el butano (C₄H₁₀), que es el gas que se usa como combustible doméstico y para recargar los encendedores, y el 2 metil-propano, un gas que se usa como propulsor para extraer la espuma de afeitar. Estos isómeros tienen propiedades diferentes, como el punto de ebullición, la solubilidad en agua y su densidad.

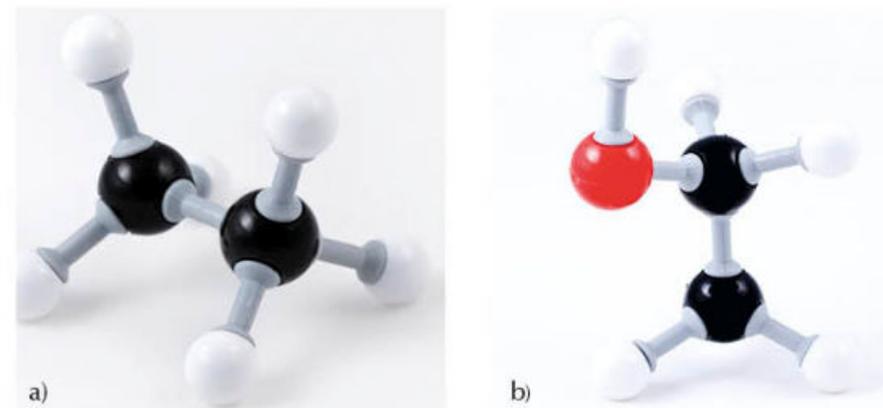
Otra manera de representar las moléculas es mediante sus fórmulas **semicondensadas**, en las que se indican algunos enlaces:



Una representación más de los compuestos es mediante sus **fórmulas desarrolladas**, en las que se aprecia qué átomos se enlazan con cuáles.



En las representaciones con modelos tridimensionales se aprecia la geometría de las moléculas, es decir, de qué manera se enlazan y se acomodan entre sí los átomos en una molécula o compuesto (figura 3.11).



3.11 Representación con modelos tridimensionales de a) una molécula de etano y b) una molécula de etanol.

Símbolos en las ecuaciones químicas

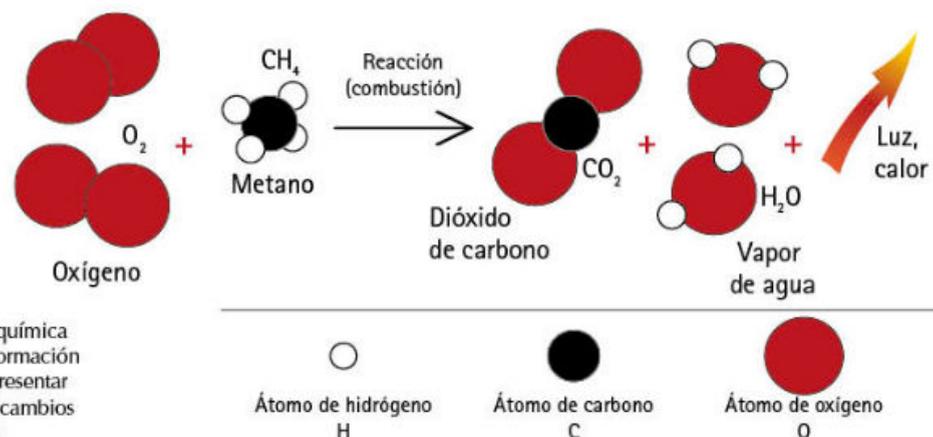
En la tabla 3.1 se presentan los nombres comunes y los nombres químicos de algunas sustancias, y en la tabla 3.2, símbolos que se utilizan en las ecuaciones químicas y se reconocen en todo el mundo.

Nombre común	Nombre químico	Fórmula química
Alcohol	Etanol	C ₂ H ₅ OH
Anticongelante	Etilenglicol	CH ₂ H ₆ O ₂
Bicarbonato de sodio	Bicarbonato de sodio	NaHCO ₃
Piedra caliza	Carbonato de calcio	CaCO ₃
Agua mineral	Ácido carbónico	H ₂ CO ₃
Sales de Epsom	Sulfato de magnesio	MgSO ₄
Gas hilarante	Monóxido de dinitrógeno	N ₂ O
Sosa cáustica, lejía	Hidróxido de sodio	NaOH
Gas natural	Metano	CH ₄
Cuarzo	Dióxido de silicio	SiO ₂
Alcohol	Alcohol isopropílico	C ₃ H ₇ OH
Sal de mesa	Cloruro de sodio	NaCl
Sustituto de sal	Cloruro de potasio	KCl
Azúcar	Glucosa	C ₆ H ₁₂ O ₆
	Sacarosa	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
Agua	Óxido de dihidrógeno	H ₂ O

Tabla 3.1 Nombres comunes, nombres químicos y fórmulas químicas de algunos compuestos.

Símbolo	Significado
(s)	Estado sólido
(l)	Estado líquido
(g)	Estado gaseoso
(ac)	Solución acuosa
↑	Desprendimiento de gas
↓	Sólido que se forma como precipitado
→	Separa a los reactivos de los productos
△	Calor
+	Separa dos reactivos o dos productos

Tabla 3.2 Algunos símbolos utilizados en las ecuaciones químicas.



3.12 La ecuación química proporciona la información necesaria para representar correctamente los cambios químicos. ¿Puedes interpretar ésta?

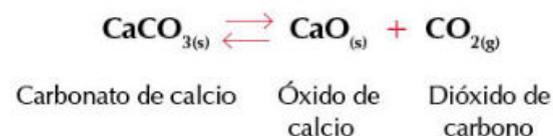


3.13 El carbonato de calcio es un compuesto muy abundante en la naturaleza; forma rocas y es el principal componente de conchas y exoesqueletos de muchos seres vivos.

En muchos casos, la ecuación también indica las condiciones de presión y temperatura en que la reacción se lleva a cabo, y si se requiere o no un catalizador.

Como puedes apreciar en la figura 3.12, los elementos también se representan mediante círculos de colores estandarizados para cada elemento; así, por ejemplo, el hidrógeno se representa por un círculo pequeño o esfera de color blanco, y el carbono, por un círculo o esfera de color negro, en tamaños relativos uno del otro.

La primera definición de cambio químico dada en esta secuencia implicaba el concepto de que los reactivos no eran recuperables; pero existen reacciones reversibles, en las que los reactivos se transforman en productos y éstos, a su vez, se transforman en reactivos hasta que al final se llega a un punto de equilibrio (químico), y las cantidades de reactivos y productos ya no cambian. Las reacciones reversibles se denotan por una flecha en doble sentido. Un ejemplo de reacción reversible es el siguiente:



Actividad

- Anota en tu cuaderno las definiciones de *reacción química* y *ecuación química*, y la diferencia entre estos dos conceptos.
- Consulta cuáles elementos, además del oxígeno y del hidrógeno, se presentan como moléculas diatómicas (son cinco más).
- Escribe la ecuación química de la formación de agua y dióxido de carbono a partir de etanol (C₂H₅OH) y oxígeno.

Actividad práctica

En esta ocasión van a realizar una reacción química en microescala en la que observarán la formación de un precipitado.

Material (por grupo)

Un vidrio de reloj o caja Petri
Una pipeta (puede ser de plástico)
Pinzas
Un popote
Una lupa

Cristales de nitrato de plomo Pb(NO₃)₂
Cristales de yoduro de potasio (KI)
Agua

Para realizar esta práctica deben usar lentes de protección.

Procedimiento

1. Con las pinzas, coloquen dos cristales de nitrato de plomo y dos cristales de yoduro de potasio sobre el vidrio de reloj. Observen lo que sucede y tomen nota.
2. Mezclen con el popote los cristales de nitrato de plomo con los de yoduro de potasio. Observen lo que sucede y anoten sus resultados.
3. Añadan con la pipeta 10 gotas de agua a los cristales.
4. Observen lo que ocurre y anótenlo.

Contesten lo siguiente:

- ¿Qué apariencia tiene el yoduro de potasio?, ¿y el nitrato de plomo?
- ¿Por qué no deben tocarlos con las manos? Investiguen en alguna enciclopedia o en internet algunas de sus propiedades.
- ¿Por qué deben usar lentes de protección al realizar esta práctica?
- ¿Qué sucedió cuando mezclaron los dos compuestos?
- ¿Por qué creen que sucedió eso?
- ¿Qué pasó cuando añadieron el agua?
- ¿Cómo explican lo que sucedió cuando añadieron el agua?

La reacción que se llevó a cabo es la siguiente:



- ¿Cuál es el precipitado: el nitrato de potasio (KNO₃) o el yoduro de plomo (PbI₂)?
- Con base en las propiedades de ambos compuestos y lo que saben de química verde, mencionen dos ventajas de haber llevado a cabo este experimento en microescala.
- ¿Creen que habrían apreciado mejor los resultados del experimento si hubieran utilizado mayores cantidades de reactivos?
- Discútanlo en clase y lleguen a una conclusión grupal.





3.14 Todas las reacciones químicas cumplen la Ley de conservación de la masa.

Representación del cambio químico y la Ley de conservación de la masa

Todas las reacciones químicas cumplen la Ley de conservación de la masa; para expresarlo así deben estar balanceadas, es decir, que en la ecuación química el número de átomos de cada elemento de los reactivos debe ser igual al de los productos.

Tomemos por ejemplo la reacción de combustión del metano (un componente del gas natural) con el oxígeno:



Al contar el número de átomos de reactivos y productos, vemos que en los reactivos hay 1 carbono, 4 hidrógenos y 2 oxígenos, mientras que en los productos hay 1 carbono, 3 oxígenos y 2 hidrógenos. La ecuación balanceada es:



A los números que afectan la cantidad de átomos de una molécula se les llama **coeficientes estequiométricos** (en rojo en la ecuación anterior), lo que indica, en el ejemplo, que cada molécula de metano reacciona con 2 moléculas de oxígeno para producir 1 molécula de dióxido de carbono y 2 moléculas de agua. Fíjate que los coeficientes estequiométricos se escriben antes de la fórmula química de cada reactivo o producto de la reacción.

Otro ejemplo es el de la reacción entre el clorato de magnesio ($\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$) y el sodio (Na) para formar clorato de sodio (NaClO_3) y magnesio (Mg):



En la representación de algunas moléculas aparecen subíndices, que indican el número de átomos que la componen. La fórmula del cloruro de calcio (CaCl_2) indica que cada molécula está formada por 1 átomo de calcio y 2 átomos de cloro.

En ocasiones las fórmulas químicas tienen dos subíndices: la fórmula del nitrato de plomo es $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, lo que indica que esta molécula tiene 1 átomo de plomo (Pb), 2 átomos de nitrógeno (N) y 6 átomos de oxígeno (O). La fórmula del clorato de magnesio indica que la molécula está formada por 1 átomo de magnesio, 2 átomos de cloro y 6 átomos de oxígeno. Si el clorato fuera de aluminio, la fórmula sería $\text{Al}(\text{ClO}_3)_3$; razona por qué. Recuerda que a los iones como el nitrato (NO_3^{-1}) y el clorato (ClO_3^{-1}) se les llama poliatómicos.

3.15 El lenguaje de la química, al igual que el de las matemáticas, es universal.

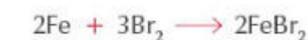
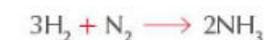


Actividad

- De acuerdo con sus fórmulas químicas, indica el número de átomos de cada elemento presentes en los siguientes compuestos:



- Verifica si las siguientes ecuaciones químicas están balanceadas. Si no lo están, intenta balancearlas.



Para terminar

Menciona cinco ejemplos de cambios químicos.

Define en tus palabras cambio químico y denota las diferencias con cambio físico.

Investiga cómo funciona un foco incandescente y explica si se trata de un cambio físico o químico.

¿Qué representa una ecuación química?, ¿qué información proporciona?

¿Encuentras alguna similitud entre las ecuaciones químicas y las matemáticas?, ¿cuál?

Anota tres ventajas de que el lenguaje de la química sea universal.

Piensa en ejemplos de cambios químicos que en general nos importa acelerar y otros ejemplos de cambios químicos que nos interesa retardar.

¿Qué ventajas tiene la representación tridimensional de las moléculas, en comparación con las fórmulas condensadas y las semidesarrolladas?

Expresa con tus palabras la Ley de conservación de la masa y cómo se representa en una ecuación química.

¿Qué ventajas tienen los experimentos en microescala?, ¿consideras que tienen alguna desventaja?



» Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.



Energía y reacciones químicas

La conquista del fuego fue un suceso que definió un gran avance para las civilizaciones más primitivas. Cuando lograban crearlo, lo mantenían gracias a un conocimiento empírico de los materiales con los que lo alimentaban.

Durante el siglo XVIII fue un reto medir experimentalmente el calor. Su estudio inicial fue arduo, ya que era muy difícil aislar, entre la multitud de fenómenos térmicos, los que se prestaban al descubrimiento de leyes cuantitativas.

Recordarás que en esa época era común el concepto de que el calor era un fluido, por lo cual debía tener cierta masa. Incluso Lavoisier, en su intento de organizar los elementos conocidos entonces, consideró al “calórico”. En el siglo XVIII se realizaron muchos experimentos. Algunos investigadores no encontraron ningún cambio de masa al calentar

sustancias, y otros sí; incluso alguno encontró un “peso negativo” para el calor. Finalmente, como ya has estudiado, **Benjamin Thomson, conde de Rumford** (1753-1814), descubrió que el calor no tiene masa y que, por tanto, debía ser un tipo de energía y no una sustancia.



- ¿Cuál ha sido la importancia del descubrimiento del fuego para la humanidad?
- ¿Recuerdas la definición de calor de tu curso de Ciencias 2?, ¿es cierto que es un tipo de energía?
- Algunas reacciones químicas liberan calor y otras lo absorben. Da algún ejemplo de alguna de ellas.
- ¿Cómo se mide el calor involucrado en las reacciones químicas?

Actividad

Algunas personas tienen una serie de conceptos errados, basados en la percepción. A continuación presentamos algunos. Organícense en equipos de cuatro personas para favorecer el intercambio de opiniones y **expliquen** por qué son erróneas las siguientes afirmaciones.

- La condición de frío o caliente depende del material del que esté hecho el cuerpo.
- Estar frío o caliente es una propiedad natural de un material.
- La lana es caliente.
- El metal es frío.

La energía en las reacciones químicas

En muchos casos es importante determinar los cambios de energía asociados a los cambios químicos; por ejemplo, cuando se diseña un motor es necesario saber cuánta energía libera un combustible que se va a usar con él; los bomberos requieren saber cuánta energía térmica libera la combustión de diferentes materiales, para elegir el mejor método para combatir un incendio (figura 3.16); los nutriólogos deben conocer la energía que liberan los diferentes alimentos, para elaborar dietas adecuadas para una persona en particular.

La **calorimetría** se basa en dos leyes fundamentales: el principio de conservación de la energía y la ley que indica que la energía térmica se transfiere de un objeto que está a mayor temperatura a otro que está a menor temperatura, hasta que ambos alcanzan la misma temperatura.

Cuando se lleva a cabo una reacción química, hay transferencia de energía, hacia o desde los alrededores. Algunas reacciones requieren energía para iniciarse y mantenerse, o bien, la generan al producirse.

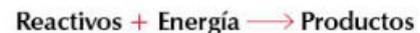
Estos requerimientos energéticos tienen que ver con la ruptura y la formación de enlaces que ocurren durante cada reacción, pues cada enlace tiene una cantidad de energía (química) asociada a su formación o a su ruptura. Por esta razón, todas las reacciones químicas tienen asociada una energía y, de acuerdo con ello, se clasifican en endotérmicas y exotérmicas (figura 3.17).

Reacciones endotérmicas

Se conoce como **reacción endotérmica** a aquella que, para llevarse a cabo, requiere energía en forma de calor, ya sea por flama directa o por cualquier otro medio. Se requiere energía para romper enlaces y se libera energía cuando éstos se forman.

Un ejemplo es la reacción del bicarbonato de sodio (NaHCO_3) con la pasta para hacer pan o galletas. El calor del horno descompone el bicarbonato en dióxido de carbono, agua en forma de vapor y carbonato de sodio (Na_2CO_3). El dióxido de carbono provoca que el pan se “esponje”, pero esta reacción no ocurriría sin el calor del horno. Otro caso es el de la reacción de obtención industrial de hierro metálico a partir de óxido de hierro (FeO) y carbono (como grafito). Un ejemplo más es el de la disociación del agua en hidrógeno y oxígeno; esta reacción sólo ocurre a altas temperaturas.

Entonces, la ecuación general para una reacción endotérmica es la siguiente:



3.16 Cuando una reacción de combustión se sale de control, las consecuencias pueden ser muy graves.

GLOSARIO

Calorimetría: medición del calor que se desprende o se absorbe en los procesos químicos, físicos o biológicos.



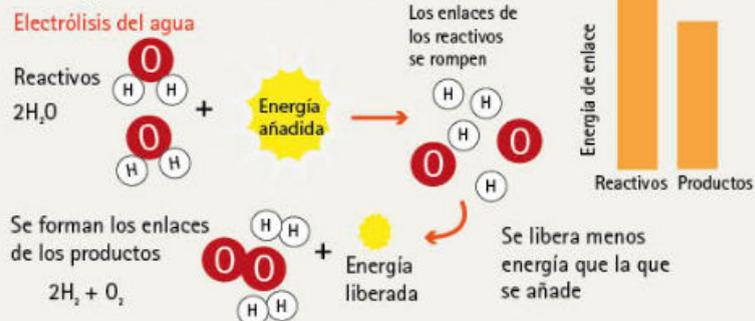
3.17 Las compresas “frías” o “calientes” contienen reactivos que llevan a cabo reacciones endotérmicas o exotérmicas, respectivamente. En el momento en que se tuercen o se aplastan, los reactivos se liberan y se mezclan. Cuando se mezcla una sal con agua, por ejemplo, el proceso es endotérmico.

Te sugerimos leer *¡Enchúfate a la energía!*, de los Libros del Rincón.

GLOSARIO

Electrólisis: es el proceso que separa los elementos de un compuesto mediante la electricidad.

La energía de enlace de los productos es menor que la energía de enlace de los reactivos



3.18 Representación esquemática de la electrólisis del agua, una reacción endotérmica.

Probablemente las reacciones endotérmicas más importantes que ocurren en la Tierra son las de la fotosíntesis. Como sabes, durante este proceso las plantas absorben energía del Sol para convertir el CO_2 en agua, oxígeno y glucosa. La energía se queda "almacenada" en los enlaces de las moléculas de glucosa y se usa cuando se necesita. En el proceso se verifican muchas reacciones, pero la reacción general es la siguiente:



Actividad práctica

El propósito de esta experiencia es explorar los cambios químicos para **identificar** la transferencia de energía.

Material

5 cucharaditas de sales de Epson (MgSO_4) o de polvo para hornear (NaHCO_3)

Agua de la llave
Termómetro
Taza
Probeta graduada

Procedimiento

1. Viertan 50 mL de agua caliente en una taza y midan su temperatura.
2. Esperen 30 segundos y midan de nuevo la temperatura del agua.
3. Añadan las sales de Epson y registren la temperatura de la mezcla.
4. Continúen midiendo la temperatura cada 30 segundos durante dos minutos.

- ¿Qué ocurrió con la temperatura después de añadir las sales de Epson?
- ¿Los resultados confirman si esta reacción es endotérmica o exotérmica?
- Si realizaran este experimento con 100 mL de agua y 10 cucharaditas de sales de Epson, ¿cómo piensan que cambiarían los resultados?

Reacciones exotérmicas

Se conoce como **reacción exotérmica** a aquella que genera calor o luz (o ambos) cuando ocurre. Un ejemplo es la formación de agua a partir de oxígeno e hidrógeno; esta reacción es tan exotérmica que llega a producir explosiones, el agua se convierte en vapor y eleva significativamente la temperatura de sus alrededores.

Otro ejemplo es la reacción entre polvo de aluminio y óxido de hierro, conocida como "reacción termita". Esta reacción libera tal cantidad de calor que funde el hierro, y por ello se usa para soldar rieles hechos de ese metal. Su ecuación química es:



Las reacciones de combustión también son exotérmicas y aunque requieren una fuente de calor, mientras ocurren generan calor suficiente para mantener la ignición. Por eso con un fuego controlado podemos cocinar o mantener estable la temperatura de una habitación y un fuego no controlado puede provocar daños graves.

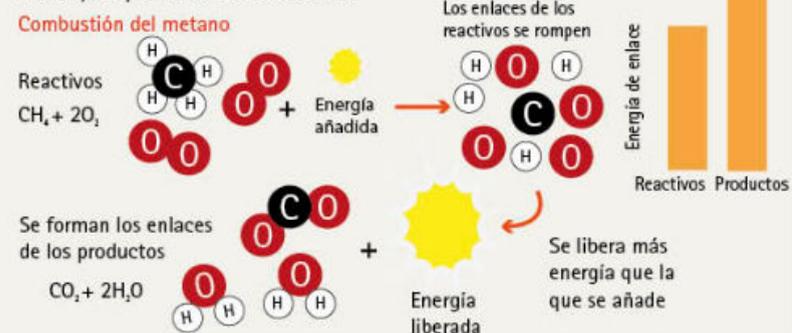
Una reacción de neutralización es la que ocurre entre un ácido y una base, para formar una sal y agua (en el siguiente bloque conocerás más de ácidos y bases). Estas reacciones por lo general también son altamente exotérmicas. Un ejemplo es la reacción entre el ácido clorhídrico (HCl) y el hidróxido de sodio (NaOH) para producir sal de mesa y agua.



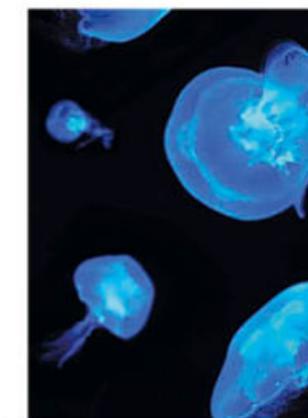
La ecuación general para una reacción exotérmica es:



La energía de enlace de los productos es mayor que la de los reactivos



3.19 Para impulsar las naves espaciales se necesitan reacciones altamente exotérmicas.



3.20 En distintas especies de medusas ocurren reacciones exotérmicas.

3.21 Representación esquemática de una reacción exotérmica.

Sean las reacciones endotérmicas o exotérmicas, al final se cumplen tanto la Ley de conservación de la energía como la de conservación de la masa. La energía almacenada en las plantas mediante la fotosíntesis puede consumirse de otras maneras. La energía almacenada en los enlaces de las moléculas de los combustibles fósiles se libera con la combustión; por eso la gasolina de un automóvil permite que éste se mueva y el gas natural hace que una estufa se caliente.

Actividad práctica

El propósito de esta práctica es que lleven a cabo y observen una reacción luminiscente. Para que esta reacción se produzca es necesario un agente oxidante, un catalizador y un medio alcalino (básico). El catalizador puede ser el hierro presente en la sangre y por esa razón esta reacción se usa para detectarla. Ustedes van a utilizar agua oxigenada como catalizador. Si pueden, prueben con sangre de algún animal.

Material

0.5 g de luminol
2.5 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3)
7 g de perborato de sodio (NaBO_3)
10 mL de peróxido de hidrógeno (H_2O_2)
Probeta graduada de 50 mL

Procedimiento

1. Preparen una disolución (A) con 0.5 g de luminol, 2.5 g de NaHCO_3 y 250 mL de agua.
2. Preparen otra disolución (B) con 7 g de perborato de sodio en 250 mL de agua.
3. Humedezcan un trozo de tela con el agua oxigenada y rocíen las dos disoluciones sobre ella. Si consiguieron la sangre, hagan lo mismo con esa muestra. Lleven a cabo esto dentro de la caja oscura.
4. Midan el tiempo que dura la reacción.

- Investiguen para **identificar** el agente oxidante y la sustancia que provee el medio alcalino en esta reacción.
- Anoten sus observaciones y conclusiones.

Equivalencia de la caloría en el S. I.

1 caloría (cal) = 4.184 (J)

1 kilocaloría (kcal) = 1000 calorías

1 kilocaloría = 4184 (J)

Medición del calor

Toda reacción tiene una característica conocida como **calor de reacción**; este valor es positivo si la reacción es exotérmica y negativo si es endotérmica, y está especificado para cada reacción conocida. La manera de medir este calor es mediante el concepto de caloría.

Recordarás que **caloría** se define como la cantidad de calor necesario para elevar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua, es decir, el calor requerido para elevar un gramo de agua de 10 a 11 °C o de 20 a 21 °C.

Tabla 3.3 En el S.I., la unidad de energía, trabajo y cantidad de calor es el joule (J). Se muestran sus equivalentes en calorías y en kilocalorías.

El luminol puede irritar mucosas, ojos, piel y tractos respiratorio e intestinal.

Agua
Caja oscura
Dos botellas con rociador
Un trozo de tela

El instrumento que nos permite medir el calor es el **calorímetro** (figura 3.22). Con éste se puede determinar la cantidad de calor que desprende o requiere una reacción, en función de cuánto incremente o disminuya la temperatura de una cantidad conocida de agua que está en contacto con los reactivos. Un calorímetro tiene las siguientes características:

- El sistema está aislado (es un sistema cerrado), de manera que se considera nulo el intercambio de calor con los alrededores.
- El calor que se intercambia con las partes internas (pared del equipo, termómetro, otros componentes) no es significativa.
- El proceso se lleva a cabo a presión constante.

¿Cuánto calor se requiere para calentar 1 kg de agua de 20 a 30 °C?

$$\begin{aligned} 1 \text{ cal, } 1 \text{ g, } 1 \text{ }^\circ\text{C} \\ 1 \text{ kg} &= 1000 \text{ g} \\ 30 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C} &= 10 \text{ }^\circ\text{C} \\ 1 \text{ cal/g }^\circ\text{C} \times 1000 \text{ g} \times 10 \text{ }^\circ\text{C} &= 10000 \text{ cal} \end{aligned}$$

Nota que la diferencia de temperatura es positiva al calentar; si el agua se enfriara, la diferencia sería negativa. ¿Puedes decir a cuál caso corresponde una reacción exotérmica y a cuál una endotérmica?

Para terminar

- ¿Todas las reacciones químicas absorben o liberan energía?
- ¿Cuál es la diferencia entre una reacción exotérmica y una endotérmica?
- ¿Podrías afirmar que lo que se aprecia a nivel macroscópico se corresponde con lo que sucede a nivel microscópico?
- ¿En qué circunstancias te parece importante conocer si una reacción química es endotérmica o exotérmica?
- ¿Qué indican las reacciones de luminiscencia o bioluminiscencia respecto de la transformación de la energía?
- ¿La combustión es una reacción exotérmica o endotérmica?



3.22 Es posible construir un calorímetro eficiente con dos vasos de unicel (poliestireno expandido), un termómetro y un agitador. En uno de los vasos se verifica la reacción y se mide el cambio de temperatura, aunque en estos recipientes no puede llevarse a cabo cualquier reacción.

Autoevaluación

- Describo algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifico las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Represento el cambio químico mediante una ecuación e interpreto la información que contiene.
- Verifico la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifico que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

- » Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- » Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

Aportación calórica de los alimentos

Seguramente has visto o escuchado en los medios de comunicación anuncios sobre productos que prometen adelgazar milagrosamente a las personas, y presentan modelos de hombres y mujeres con cuerpos muy esbeltos o musculosos. Éste es sólo un estereotipo de modelo ideal de belleza. Las características físicas de cada persona están condicionadas por la genética, además de los hábitos alimentarios y de vida, así como por el consumo energético y la eficiencia de cada organismo.



- ¿Sabías que los estereotipos de cuerpo han cambiado mucho a lo largo de la historia?
- ¿Crees que son eficientes los “medicamentos” para bajar de peso?
- Ya sabes que los alimentos contienen energía, pero ¿cuáles aportan más calorías?
- ¿De qué maneras alguien puede lograr realmente bajar de peso o mantenerse en su peso adecuado?
- ¿El hecho de estar en tu peso adecuado significa que tu dieta es equilibrada?
- ¿Acostumbra leer las etiquetas informativas de los alimentos que consumes?, ¿sabes cómo interpretar esa información?, ¿podrías afirmar cuándo es engañosa?
- ¿Consideras que tu dieta es adecuada para tu complejión, género y edad?



La caloría como unidad de medida de la energía

Como ya vimos, la unidad que se utiliza para medir el contenido energético de una sustancia es la caloría. Una kcal o Cal (con mayúscula) equivale a 1 000 cal, y en términos de contenido energético equivale a 4 184 joules (J).

Para hablar del contenido energético de los alimentos, lo primero que debemos conocer es que contienen lípidos (grasas), proteínas y carbohidratos (azúcares, almidón y harinas), que aportan energía. Cuando no se utiliza (o se “quema”) la energía que proveen estos lípidos, proteínas y carbohidratos, el cuerpo la almacena como lípidos y si éstos se acumulan en exceso, la persona aumenta de peso.

Otro aspecto que debe considerarse es el aporte energético de cada grupo de nutrientes. En general, cada gramo de carbohidratos o de proteínas aporta 4 calorías, y cada gramo de grasas, 9 calorías.

También ha de tomarse en cuenta la eficiencia de cada organismo en relación con la manera en que procesa los alimentos. Por ejemplo, hay personas cuya digestión es lenta; hay quienes engordan con más facilidad; algunas personas no digieren bien las grasas, y otras no procesan adecuadamente algún alimento, como quienes padecen la llamada intolerancia a la lactosa (el azúcar presente en la leche).

En los envases, el contenido energético de los alimentos se reporta de diferentes maneras (figura 3.23). Una de ellas consiste en indicar el contenido de proteínas, lípidos y carbohidratos, pero no el de calorías; otra es indicar la cantidad de calorías por porción para no “asustar” a los consumidores. ¿Qué opinas al respecto?

3.23 Las etiquetas muestran la información nutricional de cada alimento.



Te recomendamos leer *La química y la cocina* y *Tu cuerpo y las calorías* de los Libros del Rincón.

Información Nutricional

Por porción 250 ml

Contenido Energético	503 kJ (120 kcal)
Hidratos de Carbono (Carbohidratos)	12 g
de los cuales:	
Azúcares	12 g
Fibra dietética	0 g
Proteínas	7,8 g
Lípidos (Grasas)	4,5 g
de los cuales:	
Grasa Saturada	2,9 g
Calcio	275 mg
Sodio	125 mg
*Vitamina A (Equivalentes de retinol)	150 µg
*Vitamina D	1,6 µg

Información Nutricional	
Porción por porción: 30 g (1 oz)	
Porciones por envase: 10.0	
Contenido Energético	136 kJ (32 kcal)
Proteínas	8 g
Grasas (lípidos)	14 g
del cual:	
Grasa Saturada	7.5 g
Grasa Polinsaturada	4.4 g
Grasa Trans	0 g
Grasa Monoinsaturada	6.9 g
Grasa Total	14 g
Carbohidratos (Hidratos de Carbono)	3 g
de los cuales:	
Azúcares	2.9 g
Fibra dietética	0 g
Sodio	0.5 mg
Calcio	1.5 mg
Hierro	0.1 mg
Magnesio	0.1 mg
Vitamina E	0.1 mg

Actividad

Revisa en tu casa tres etiquetas de información nutricional y contesta:

- ¿En cuáles alimentos está especificado un valor para calorías?
- ¿Cómo interpretas el término “calorías”?
- Explica lo que entiendes por “quemar calorías”.
- Razona cuál de esos tres alimentos consideras más nutritivo y por qué.

Analiza las tablas 3.4 y 3.5 de aporte calórico de los alimentos:



Alimento	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Total (cal)
100 g de carne	---	25.5	10.6	197.4
1 vaso de leche	12	8.9	9.3	167.3
½ taza de arroz	25.8	1.9	0.1	111.7
1 huevo	0.4	6.0	5.5	75.1
100 g de frijoles	10.1	9.8	5.1	125.5
1 naranja	14.5	1.1	0.3	65.1
50 g de pan	24	4	1.5	125.5
½ taza de lechuga	2	0.4	0.1	10.5
½ jitomate	19.7	1.1	0.2	85
½ papa	21.1	2.6	0.1	95.7

Tabla 3.4 Contenido de proteínas, lípidos y carbohidratos en algunas porciones de alimentos.



Alimento	Cantidad	Aporte (cal)
Mantequilla	1 cucharada o 14 g	100
Crema de cacahuete	1 cucharada o 16 g	100
Espagueti	½ taza o 55 g	200
Manzana	1	70
Pollo asado	84 g	120
Carne de res asada	84 g	241
Crema	12 g	26
Salchicha	28 g	135
Manzana	138 g	80
Azúcar	4 g	14
Zanahoria cruda	73 g	22
Atún (de lata)	85 g	168
Tortilla	30 g	63
Jamón cocido	85 g	179

Tabla 3.5 Contenido de calorías en algunas porciones de alimentos.

Actividad

- Con base en la información de las tablas 3.4 y 3.5, determina tu ingesta diaria de calorías. Por ejemplo, si consumes un huevo al día con una porción de pan, entonces tu ingesta es de 75.1 cal por el huevo más 125.5 cal por el pan, que da un total de 200.6 cal/día; lo mismo aplica si tu consumo es menor: si consumes ½ jitomate y ½ porción de pan (25 g), tu consumo total es de 147.75 calorías.

Transformación de los alimentos en energía

Los alimentos son sometidos a cambios químicos desde que entran a la boca, donde las enzimas presentes en la saliva inician su transformación. En el estómago, el ácido clorhídrico ayuda a procesar las sustancias contenidas en los alimentos. Los nutrientes son absorbidos durante su paso por los intestinos delgado y grueso, y el cuerpo desecha lo que no necesita.

Los alimentos al final se transforman en glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Esta molécula participa en el proceso de respiración celular para generar la energía que necesitan las células y es similar a cualquier otra combustión. Este proceso es contrario al de la fotosíntesis. Compara la siguiente ecuación con la de la fotosíntesis (página 162):



Para retrasar la descomposición de los alimentos se han inventado métodos seguros y efectivos de conservación (figura 3.25). Algunos son físicos y otros incluyen procesos químicos, como el uso de conservadores. Sin embargo, en ocasiones estas sustancias son tóxicas y pueden disimular el deterioro de los alimentos.

Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico

Para conservar la salud y mantener el peso corporal adecuado, es necesario determinar cuántas calorías se ingieren y cuántas se consumen por día, de manera que la dieta esté equilibrada. Recuerda que todo el tiempo se queman calorías (aun al dormir). El consumo calórico depende, entre otros factores, del tipo y la cantidad de actividad que se desarrolla durante el día. Analiza la tabla 3.6.



Actividad	cal/h	Actividad	cal/h
Dormir	1.2	Manejar un auto	2
Estar sentado	25	Tender la cama	230
Comer sentado	35	Nadar	320
Estar de pie	40	Bailar	400
Caminar	100	Andar en bicicleta	200
Trotar	400	Jugar fútbol	520
Subir escaleras	800	Jugar basquetbol	400
Bañarse	25	Jugar voleibol	120

Tabla 3.6 Calorías que se consumen según la actividad y el tiempo que se realiza.



3.24 Es importante acostumbrarse a revisar la información contenida en las etiquetas de los alimentos.



3.25 El primer método para conservar alimentos fue el congelamiento, que es útil por periodos de tiempo bastante largos. Otro método muy antiguo y eficiente es la deshidratación.

Actividad práctica

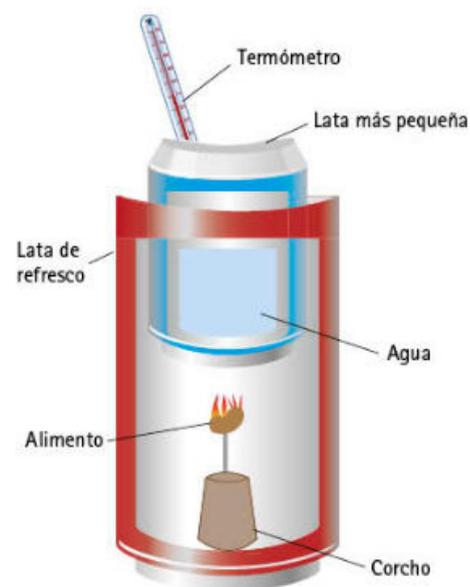
Trabajen esta actividad en equipo. El objetivo es **construir un calorímetro** y **determinar el aporte calórico** de algunos alimentos.

Material

- Lata de refresco
- Lata de comida grande, limpia, seca y con agujeros en la base
- Corcho con un clavo en el centro
- Varilla de vidrio o soporte para la lata pequeña
- Mechero de Bunsen
- Termómetro
- Diferentes alimentos: cacahuates, papas fritas, almendras, habas, caramelos
- Agua

Procedimiento

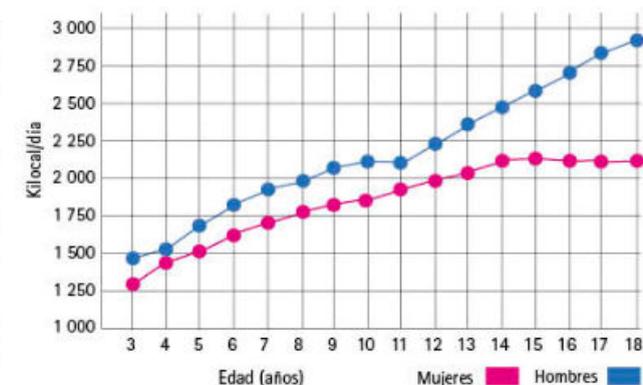
1. Van a construir un calorímetro como se muestra en el esquema. Primero acomoden la lata grande con el corcho y el alimento que van a quemar.
 2. Midan la cantidad de agua en mL. Dado que la densidad del agua es 1 g/mL, la cantidad de mL de agua es igual a los gramos por considerar (m_{agua}). Midan también la masa de cada alimento que van a analizar (m_{alimento}) en gramos.
 3. Midan la temperatura inicial del agua (T_{inicial}).
 4. Inicen la quema del alimento con el mechero e inmediatamente coloquen la lata pequeña encima.
 5. Registren la máxima temperatura alcanzada por el agua (T_{final}).
 6. Determinen la diferencia de temperaturas inicial y final: $T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$.
 7. A partir de la diferencia de temperatura del agua, calculen cuánto calor absorbió o liberó el agua con cada alimento.
 8. Con base en el resultado anterior, calculen la cantidad de calorías liberadas por cada alimento.
 9. Dividan los resultados anteriores entre la masa de cada alimento para dar sus resultados en calorías/gramo de alimento y poder compararlos.
- ¿Todos los alimentos se quemaron a la misma velocidad?
 - ¿Qué alimento tuvo mayor aporte calórico?
 - ¿Cuál tuvo el menor aporte calórico?
 - ¿Qué alimento se quemó más rápidamente?, ¿fue ese alimento el que menor aporte calórico tuvo?
 - **Analicen** posibles fuentes de error en este experimento.
 - Recuerden que el agua es una de las sustancias que tiene un muy alto valor de capacidad calorífica, por lo cual los mares y los océanos participan en la regulación de la temperatura de la Tierra.



En la gráfica de la figura 3.26 se muestra la variación en los requerimientos energéticos y las necesidades nutricionales de acuerdo con la edad y el género.

Durante la adolescencia, en las mujeres aumenta la masa de grasa en el cuerpo, y en los hombres, generalmente la masa muscular. Analiza los valores de la tabla 3.7.

3.26 Requerimientos calóricos diarios recomendados por la FAO, de acuerdo con la edad y el género.



Edad (años)	Peso medio (kg, mujeres/hombres)	Estatura media (m, mujeres/hombres)	Índice de masa corporal (peso/estatura ² , mujeres/hombres)	Requerimiento calórico (kcal/día, mujeres/hombres)
12	41.6/40.9	1.52/1.53	18/17.5	1980/2240
13	46.4/46	1.57/1.59	18.8/18.2	2050/2310
14	50.8/51.7	1.61/1.65	19.6/19	2120/2440
15	53/57.9	1.62/1.71	20.2/19.8	2160/2590

Tabla 3.7 Estaturas, pesos promedio, índice de masa corporal normal y recomendaciones nutricionales para jóvenes mexicanos.

Actividad

- **Elabora** una tabla en la que registres tus actividades diarias y **calcula** tu consumo energético con base en los datos de las tablas anteriores.
- **Diseña** una dieta adecuada y sana para tus características personales.

**Para terminar**

Resume lo que consideras más importante de lo estudiado en esta secuencia.

- ¿Crees que alguien te pueda engañar ahora con propaganda para bajar de peso "milagrosamente"?
- ¿Qué importancia tienen para tu salud las actividades (ejercicio) que realizas?
- ¿Entiendes que una dieta sana no es sólo cuestión de las calorías que consumes, sino del tipo de alimentos de los que provienen?
- ¿Piensas ahora que debes leer con atención las etiquetas informativas del contenido de los alimentos?

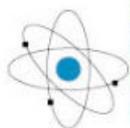
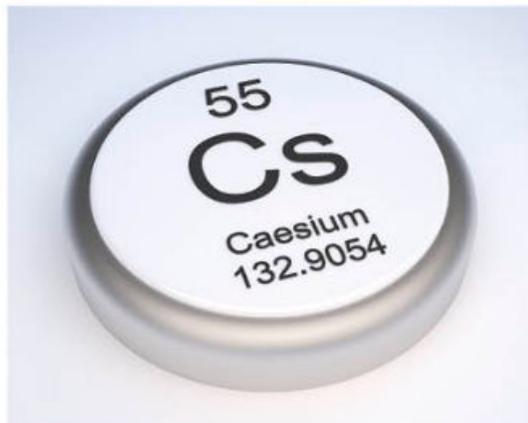
Autoevaluación

- Identifico que la cantidad de energía se mide en calorías y comparo el aporte calórico de los alimentos que ingiero.
- Relaciono la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

- » Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- » Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- » Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

Aportaciones de Lewis y de Pauling

Observa las imágenes y contesta las preguntas.



- ¿Tienen algo en común el cesio y el oro?, ¿en qué se diferencian?
- ¿Sabías que el cesio reacciona de manera violenta con el agua incluso a una temperatura de $-115\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- ¿Qué relación hay entre reactividad y estabilidad?
- ¿De qué manera se puede predecir si dos elementos forman enlaces iónicos o covalentes?

Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

La formación de enlaces facilita que cada átomo tenga completos sus electrones de valencia, por lo que es crucial para su estabilidad. Como recordarás, la regla del octeto indica que los átomos tienden a adquirir la configuración de los gases nobles.

El sodio, por ejemplo, es tan reactivo que prende de manera espontánea. También reacciona de manera violenta con el agua, produciendo hidróxido de sodio e hidrógeno; en este caso el calor de la reacción es suficiente para causar que este último se prenda y explote. Debido a su reactividad, en la naturaleza el sodio no se encuentra puro, sino que forma parte de compuestos que le permiten alcanzar la estabilidad.

Al contrario del sodio, en la naturaleza los llamados metales nobles se encuentran en estado puro porque son muy estables y esa característica los ha hecho apreciados y costosos. La estabilidad de estos elementos también nos ha permitido conocer muchos objetos elaborados con ellos por las culturas antiguas.

Lewis estableció que los electrones de valencia son los que se comparten con otros átomos para formar los compuestos y las moléculas. Asimismo, que en la capa de valencia hay de 1 a 8 electrones y que el número 8 corresponde a la familia de los gases nobles (excepto el helio, que sólo tiene 2). Como sabes, son los elementos más estables de todos y no reaccionan con facilidad con ningún otro (figura 3.27).

Este planteamiento establece que las familias del hidrógeno (1), el berilio (4), el boro (5), el carbono (6), el nitrógeno (7), el oxígeno (8), el flúor (9) y el neón (10) tienen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 electrones de valencia, respectivamente.

Lewis reconoció que los elementos de las familias 3 a la 12 pueden combinarse de varias maneras con otros elementos, es decir, que pueden aportar 2, 3 o más electrones de valencia (figura 3.28). Revisa la tabla 2.4, que muestra la valencia de varios elementos.

Lewis explicó cómo se forman las moléculas e inventó las estructuras que llevan su nombre. Por ejemplo, para el agua:

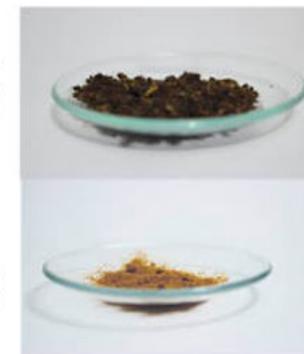


En este caso, los dos pares de electrones no compartidos, o electrones no enlazantes (en rojo) del oxígeno, no intervienen en la formación de los enlaces; pero le dan una carga eléctrica parcial negativa al oxígeno y modifican la geometría de la molécula de agua, de tal manera que se equilibran las fuerzas de repulsión entre electrones. En el CO_2 , el efecto en la geometría es que la molécula sea lineal.

- 3.28 Entre los compuestos que forma el hierro están el óxido férrico (Fe_2O_3), en el que comparte tres electrones de valencia, y el óxido ferroso (FeO), en el que comparte dos electrones de valencia. Compara sus propiedades físicas y químicas.

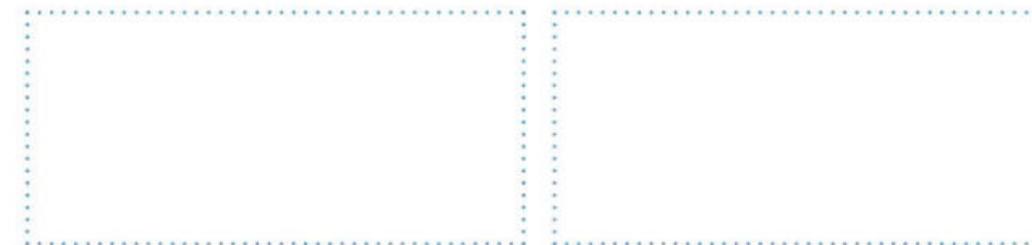


3.27 De los tres metales nobles, la plata es la que reacciona más fácilmente con otros elementos. Durante los siglos XIX y parte del XX, por ejemplo, se usó nitrato de plata (AgNO_3) para revelar las fotografías.



Actividad

Dibuja las estructuras de Lewis para el cloruro de magnesio (MgCl_2) y para el óxido de aluminio (Al_2O_3).



Uso de la tabla de electronegatividad

Para mejorar la explicación de enlaces iónicos y covalentes, Pauling retomó el término **electronegatividad** y lo definió como la fuerza con que un átomo o molécula atrae a los electrones. Este científico hizo cuantitativo su trabajo al asignarle valores de electronegatividad a cada elemento utilizando datos de las energías de enlace. Tomó como referencia el hidrógeno, al que asignó una electronegatividad de 2.2 eV; en su escala, el valor máximo es para el flúor (3.98 eV) y el mínimo, para el francio (0.7 eV).

Si analizas con detenimiento la figura 3.29, te darás cuenta de que la electronegatividad también es una propiedad periódica.

Número atómico
Símbolo
Nombre
Electronegatividad

Períodos	1	2	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hidrógeno 2.20							2 He Helio
2	3 Li Litio 0.98	4 Be Berilio 1.57	5 B Boro 2.04	6 C Carbono 2.55	7 N Nitrógeno 3.04	8 O Oxígeno 3.44	9 F Flúor 3.98	10 Ne Neón
3	11 Na Sodio 0.93	12 Mg Magnesio 1.31	13 Al Aluminio 1.61	14 Si Silicio 1.90	15 P Fósforo 2.19	16 S Azufre 2.58	17 Cl Cloro 3.16	18 Ar Argón
4	19 K Potasio 0.82	20 Ca Calcio 1.0	31 Ga Galio 1.81	32 Ge Germanio 2.01	33 As Arsénico 2.18	34 Se Selenio 2.55	35 Br Bromo 2.96	36 Kr Kriptón 3.0
5	37 Rb Rubidio 0.82	38 Sr Estroncio 0.95	49 In Indio 1.78	50 Sn Estaño 1.8	51 Sb Antimonio 2.05	52 Te Telurio 2.1	53 I Yodo 2.66	54 Xe Xenón 2.60
6	55 Cs Cesio 0.79	56 Ba Bario 0.89	81 Tl Talio 1.62	82 Pb Plomo 2.33	83 Bi Bismuto 2.02	84 Po Polonio 2.0	85 At Astatina 2.2	86 Rn Radón 2.2

3.29 Valor de la electronegatividad para la mayoría de los elementos representativos.

¿Cómo predecir el tipo de enlace de una molécula?

La diferencia en electronegatividad entre dos elementos determina el tipo de enlace que establecen, aunque también depende de la disposición de los átomos en el compuesto o en la molécula. Si la diferencia entre la electronegatividad de los elementos que forman un enlace es menor que 1.7, éste se considera covalente, y si es mayor, iónico. Dentro de los enlaces covalentes, si la diferencia en electronegatividad varía entre 0 y 0.6, el enlace que se forma es covalente no polar; si la diferencia varía entre 0.6 y 1.7, el enlace es covalente polar. Ejemplos:

Amoniaco (NH_3): $3.04 - 2.2 = 0.84$. El enlace es covalente polar.

Fluoruro de litio (LiF): $3.98 - 0.98 = 3$. El enlace es iónico.

Óxido de nitrógeno (NO): $3.44 - 3.04 = 0.4$. El enlace es covalente no polar.

Actividad

Analiza la figura 3.29 y contesta:

- ¿Cómo varía la electronegatividad a lo largo de los periodos?
- ¿Cómo varía la electronegatividad de arriba abajo en una familia?
- Relaciona tus respuestas anteriores con los valores de número atómico y de radio atómico. ¿Puedes llegar a una conclusión?
- Con los valores de electronegatividad de los átomos que constituyen los siguientes compuestos, **determina el tipo de enlace** que forman.

Óxido ferroso (FeO) _____

Cloruro férrico (FeCl_3) _____

Metano (CH_4) _____

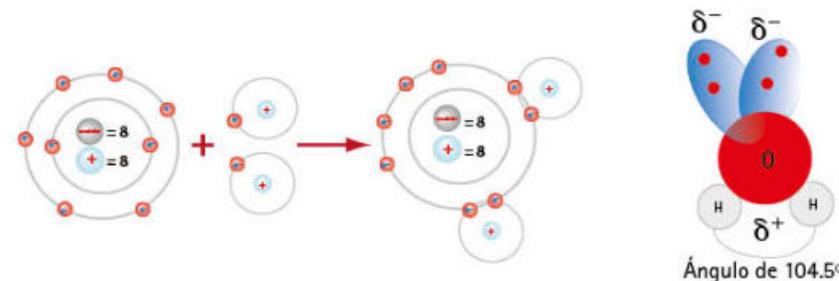
Bromuro de litio (LiBr) _____

- ¿Qué puedes **concluir** a partir de estos ejemplos?

Enlace covalente polar

Algunos compuestos forman un enlace **covalente polar**, debido a la diferencia de electronegatividad de los átomos que participan. En la molécula de agua, la diferencia en el valor de electronegatividad del oxígeno y el hidrógeno, hace que el hidrógeno quede con una carga parcial positiva (δ^+) y el oxígeno, con una carga parcial negativa (δ^-). Esta característica permite la formación de los puentes de hidrógeno y le da la propiedad de la alta cohesión; también explica por qué su temperatura de ebullición es más alta de lo que cabría esperar y por qué es un disolvente polar.

En resumen, las propiedades de los compuestos o moléculas no sólo dependen del tipo de enlace que se forma, sino también de su geometría. Revisa de nuevo la figura 2.56.



3.30 Representaciones de la molécula de agua: con diagramas de Lewis, y mostrando la geometría de la molécula.

Actividad

- Reúnanse en equipos y elijan 10 elementos. Para cada uno **anoten** los valores de masa atómica, radio atómico, número atómico, familia a la que pertenecen, carácter metálico y electronegatividad; dibujen su diagrama de Lewis.
- **Investiguen** además si son comunes o no, dónde se encuentran y dos compuestos comunes, y el tipo de enlace que forman.
- **Representen** en una cartulina toda la información obtenida, de manera atractiva y clara, y peguen las de todos los equipos en el periódico mural de su escuela.

Pauling, científico y humanista

Linus Pauling nació en Estados Unidos de América, hijo de inmigrantes alemanes. Su padre murió cuando él tenía 9 años. Pauling no abandonó la escuela, pero tuvo muchos empleos para ayudar a su madre. Mientras estudiaba trabajó repartiendo leche, operando proyectores de cine e incluso en un astillero.

Cuando él era niño, el enlace químico sencillamente se explicaba como que unos átomos tenían "ganchos" y otros "asas", y de esta manera se mantenían unidos en las moléculas. En 1920, ya como estudiante en la universidad, conoció el modelo de enlace propuesto por Gilbert Lewis.

Con el apoyo de distintas becas, en 1925 Pauling viajó a Europa y quedó deslumbrado por la inteligencia de los científicos que conoció, entre ellos, Niels Bohr.

De regreso en su país trabajó casi durante 40 años en el Instituto Tecnológico de California, donde tenía fama de ser un fabuloso maestro y de poseer un talento natural para simplificar las explicaciones. Durante ese tiempo realizó investigaciones para determinar, explicar y predecir las estructuras de diversas moléculas complejas.

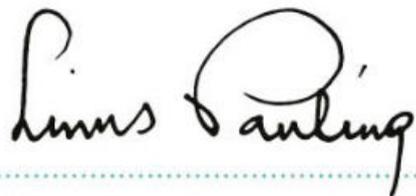
Cuando tenía 36 años ya era uno de los científicos más productivos del mundo; le apasionaba dar clases y viajaba frecuentemente para dar conferencias. En 1939 publicó su obra fundamental, fruto de 10 años de

investigación: *La naturaleza del enlace químico y la estructura de moléculas y cristales: una introducción a la química estructural moderna*. Esta obra revolucionó el modo de pensar y de enseñar la química, al establecer que las propiedades de los compuestos son resultado de su estructura molecular y ésta, a su vez, de los enlaces que se forman entre los átomos. La explicación de cómo y por qué los átomos se enlazan para formar moléculas lo hizo ganar el premio Nobel de Química en 1954.

Durante 30 años investigó la naturaleza de la sangre y su relación con diversas enfermedades, la genética (intentó establecer la estructura del ADN) y la evolución. También se dedicó a investigar sobre temas de medicina y salud, y creyó fervientemente en el potencial del ácido ascórbico (vitamina C) para combatir el resfriado común.

Pero su influencia fue más allá del campo del conocimiento. La destrucción causada por la bomba atómica lo cambió, y desde fines de la década de 1940 comenzó una campaña por la paz y el fin de la experimentación con bombas nucleares. Todo ello le ocasionó problemas y sufrió acoso político, pero nunca abandonó sus ideales. En 1962 ganó también el premio Nobel de la Paz.

Pauling es considerado uno de los científicos más fecundos y brillantes del siglo XX.

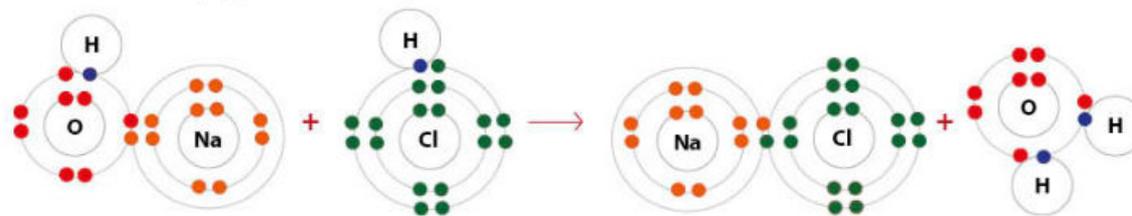


Linus Pauling afirmó: "Matar y lastimar a las personas es inmoral. La guerra mata y lastima a las personas. La guerra es inmoral".

Reflexiona lo que la frase significa para ti. Después, en grupos pequeños, intercambien ideas.

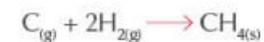
Representación de las ecuaciones químicas con la estructura de Lewis

La siguiente ecuación química, representada con diagramas de Lewis, indica la reacción entre el hidróxido de sodio (NaOH) y el ácido clorhídrico (HCl) para formar cloruro de sodio y agua.



Actividad

Representa la siguiente reacción mediante diagramas de Lewis.



Para terminar

¿Cómo defines los enlaces?

Busca una analogía para la inestabilidad de los elementos cuando están libres y la estabilidad que adquieren cuando forman enlaces.

¿Los enlaces son únicamente covalentes o iónicos?

Explica por qué la diferencia entre la electronegatividad de los átomos que forman un enlace determina el tipo de enlace.

Investiga qué significa el símbolo eV, que es la unidad en la que se reporta la electronegatividad.

Con lo que has aprendido, analiza la reactividad del cesio (Cs) y la del flúor (F).

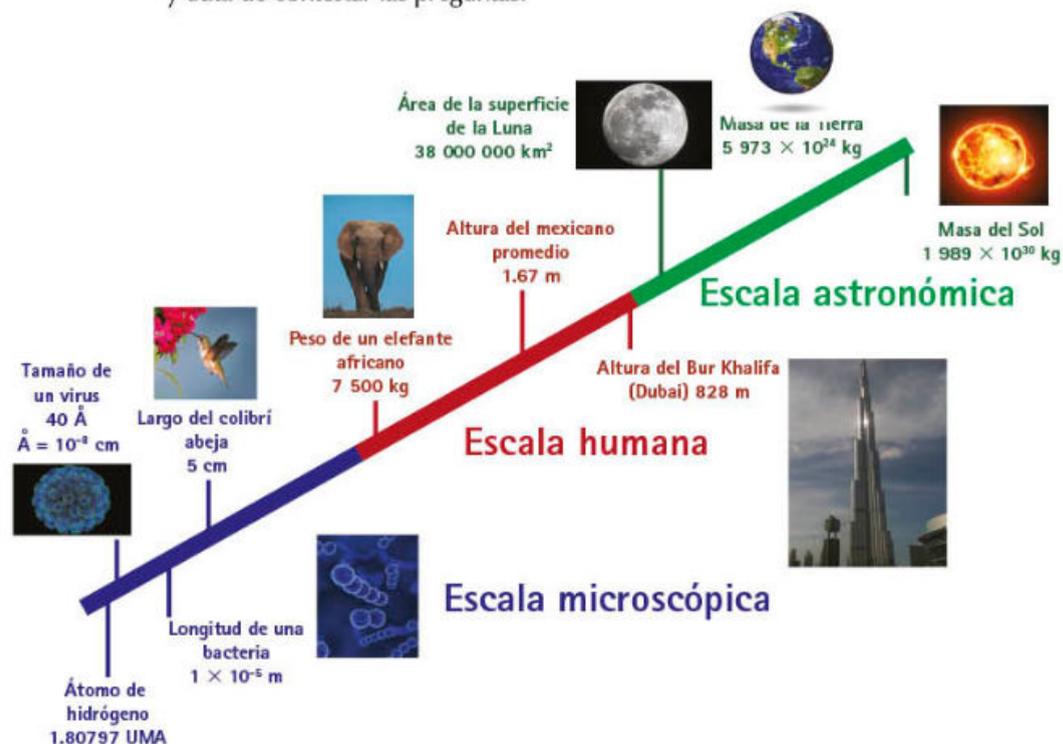
Autoevaluación

- Explico la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumento los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Represento la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifico el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

- » Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- » Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

Escalas de medida

El estudio de la ciencia requiere medir lo muy grande y lo muy pequeño. ¿Cómo se ha logrado medir las grandes y las pequeñas cantidades? Analiza las imágenes y trata de contestar las preguntas.



- ¿Qué entiendes por escala humana, escala astronómica y escala microscópica?
- ¿Qué utilidad tiene la notación científica?
- ¿Recuerdas la hipótesis de Avogadro?
- ¿Cómo pueden medirse cantidades como el número de átomos de un elemento?, ¿qué instrumentos y cálculos se necesitan?
- ¿Cómo saben los químicos cuánta cantidad de una sustancia reacciona con otra u otras, sin que se desperdicie nada?
- ¿Qué es más fácil: pesar la cantidad de azúcar que necesitas para preparar un pastel o contar los cristales de azúcar?
- ¿Pesan lo mismo 10 granos de arroz que 10 habas o 10 semillas de amaranto?
- ¿Pesarán lo mismo 10 átomos de oro que 10 átomos de carbono?



Escalas y representación

En esta secuencia compararemos tres escalas: la astronómica, la microscópica y la humana; esta última es la que toma al ser humano como medida principal; las otras dos son resultado del esfuerzo del hombre por conocer y comprender el universo. La escala astronómica está referida al cosmos; sus magnitudes son muy superiores a la humana y su límite es el infinito. La escala microscópica sirve para referirnos a objetos y distancias no apreciables por los sentidos y su límite, hasta ahora, son las partículas subatómicas.

Te recomendamos leer *Del átomo al infinito: El universo a todas las escalas*, de los Libros del Rincón.

Actividad

Blaise Pascal (1623-1662), un matemático, físico y filósofo francés, afirmaba que el hombre vive entre dos infinitos: el de la pequeñez y el de la extensión (entre los átomos y el cosmos).

- Organicen una **reflexión grupal** sobre la afirmación de Pascal y escriban un breve ensayo al respecto.

En la vida diaria, una regla de 30 centímetros o un flexómetro de hasta 10 metros, un reloj que mida segundos y un termómetro que mida hasta 100 grados Celsius nos resultan útiles. Sin embargo, para estudiar la materia y la energía, en ocasiones es necesario medir cantidades muy pequeñas o muy grandes, por lo que es conveniente usar la **notación científica**. Tal vez recuerdas que esta notación está basada en las potencias del número 10. Cuando el exponente del número 10 es positivo, indica cuántos lugares se recorre hacia la derecha el punto decimal del número que multiplica; además tiene un prefijo definido:

$$\begin{array}{ll}
 10^1 = 10 = \text{deca} & 10^2 = 100 = \text{hecto} \\
 10^3 = 1\,000 = \text{kilo} & 10^6 = 1\,000\,000 = \text{mega} \\
 10^9 = 1\,000\,000\,000 = \text{giga} & 10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000 = \text{tera} \\
 1.1 \times 10^6 \text{ es el número } 1\,100\,000 \text{ o un millón cien mil} &
 \end{array}$$

De la misma manera se pueden expresar números muy pequeños. En este caso el exponente es negativo, e indica cuántos lugares se recorre hacia la izquierda el punto decimal del número. También tienen un prefijo distintivo; considera los siguientes ejemplos:

$$\begin{array}{l}
 10^{-1} = 0.1 = \text{deci} \\
 10^{-2} = 0.01 = \text{centi} \\
 10^{-3} = 0.001 = \text{mili} \\
 10^{-6} = 0.000001 = \text{micro} \\
 10^{-9} = 0.000000001 = \text{nano} \\
 3 \times 10^{-5} \text{ es el número } 0.00003 \\
 2.4 \times 10^{-6} \text{ es el número } 0.0000024
 \end{array}$$



3.31 La computadora que controló el primer viaje a la Luna era como la que se muestra y tenía una capacidad de almacenamiento de 64 kilobytes. Hoy, cualquier computadora y algunos teléfonos celulares tienen mucha mayor capacidad, que se mide en megabytes.

Para expresar distancias a nivel astronómico se utiliza el año luz, que es la distancia que recorre la luz en un año. Veamos.

Velocidad de la luz = 300 000 km/s = 3×10^5 km/s

Segundos por hora = $60 \times 60 = 3 600 = 3.6 \times 10^3$ s

Segundos por día = $3 600 \times 24 = 86 400 = 8.64 \times 10^4$ s

Segundos por año = $86 400 \times 365 = 31 536 000 = 3.1536 \times 10^7$ s

Distancia recorrida por la luz en un año = $3 \times 10^5 \times 3.1536 \times 10^7$

$D = 9.4608 \times 10^{12}$ km

Expresa esta distancia en notación no científica o notación normal.

Actividad

- Expresa en notación científica los siguientes números:

6 000 000 000 000 = _____

61 000 000 000 000 000 = _____

0.000004 = _____

8 000 = _____

0.0000003 = _____

0.0000000006 = _____

- Expresa en notación científica las siguientes cantidades:

3 angstroms = _____ 8 micras = _____ 3 nanómetros = _____

Unidad de medida: mol

En ciencia, el Sistema Internacional de Unidades (SI) tiene establecidas las **unidades básicas de medida**, de manera que son utilizadas por todos aquellos que se dedican al estudio o la enseñanza de la ciencia (tabla 3.8). Como se aprecia en la tabla, el mol es la unidad para expresar la cantidad de sustancia. Dos conceptos fundamentales en la química son el **mol** y el **gramo mol**, que están íntimamente relacionados.

Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Tabla 3.8 Unidades básicas de medida del SI.

Mol como número

Amadeo Avogadro se interesó en los trabajos de John Dalton y Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850), quienes empezaban a entender las propiedades básicas de las sustancias. Según Gay-Lussac, dos volúmenes de hidrógeno se combinaban con un volumen de oxígeno para formar dos volúmenes de agua, de acuerdo con la reacción:



De esta ley, conocida como Ley de los volúmenes de combinación, Avogadro dedujo que volúmenes iguales de cualquier gas en las mismas condiciones de temperatura y presión debían tener el mismo número de partículas (y las llamó partículas porque entonces no existía la definición de molécula). Así propuso la que hoy lleva su nombre: **hipótesis de Avogadro**.

Ya sabes que 50 años después, Cannizzaro logró establecer una clara distinción entre átomos y moléculas y, basado en la hipótesis de Avogadro, calculó las masas atómicas de los elementos conocidos hasta entonces.

En 1865, un profesor austriaco, **Josef Loschmidt** (1821-1895), usó estos principios para determinar la cantidad de moléculas de gas presentes en un volumen de 22.4 L: 6.022×10^{23} , un número muy próximo a la realidad, que se conoce como **número de Avogadro** (N_A), aunque en Alemania, Austria, Dinamarca, Suecia y Noruega se le llama **número de Loschmidt**.

Se ha determinado que el número de Avogadro se cumple para todo elemento, molécula y compuesto existente, y es a lo que se le llama **mol**. Además, puede aplicarse a toda entidad; por ejemplo, hablar de un mol de granos de arena significa que hay 6.022×10^{23} granos de arena, pero es un número tan grande que en toda la Tierra no existen tantos.

Entonces, ¿de qué sirve el número de Avogadro? Su aplicación está en la escala de los átomos y las moléculas. El número de Avogadro no es un número calculado matemáticamente, sino producto de la experimentación. Uno de los métodos para determinarlo usa celdas electroquímicas (que contienen sustancias químicas que generan electricidad). El método consiste en medir el número de electrones (en términos de corriente eléctrica) que fluyen en cierto tiempo por la celda. La cantidad de electrones se relaciona con el número de átomos de una muestra de la sustancia, de manera que puede calcularse el número de Avogadro.

Mol como masa

Si se expresa la masa atómica de un elemento en gramos, tenemos lo que se conoce como **gramo mol** (gmol). Esta medida indica que la masa de un mol (o **masa molar**) de un elemento es igual a su masa atómica expresada en gramos. De la misma manera aplica para las moléculas. Considera los siguientes ejemplos:

El hidrógeno se presenta en la naturaleza como una molécula diatómica (H_2). La masa atómica del hidrógeno es 1, por lo que su masa molecular es 2. Expresada en gramos, la masa de un mol de moléculas de hidrógeno es 2 g. En 2 g de hidrógeno hay entonces 6.022×10^{23} átomos. El carbono tiene una masa atómica de 12. Entonces, la masa de un mol de carbono es 12 g; esto significa que en 12 g de carbono hay también 6.022×10^{23} átomos.

3.32 En la imagen se representan: un mol de azufre (32 g) un mol de mercurio (200 g), y un mol de calcio (40 g). Verifica estos datos en la tabla periódica.



Actividad

• **Consulta** en la tabla periódica las masas atómicas y **calcula** la masa de un mol de los siguientes elementos:

- Sodio (Na) = _____ g
- Hierro (Fe) = _____ g
- Aluminio (Al) = _____ g
- Oro (Au) = _____ g
- Plata (Ag) = _____ g

• Ahora haz algo un poco más complejo: **calcula** la masa de un mol de los siguientes compuestos. **Consulta** en la tabla periódica las masas atómicas necesarias.

- Ácido sulfúrico (H₂SO₄): _____ g
- Cloruro de potasio (KCl): _____ g
- Metanol (CH₄O): _____ g
- Carbonato de sodio (Na₂CO₃): _____ g

Las cantidades que acabas de calcular son las masas moleculares de los compuestos. Asimismo, puedes calcular cuántos moles tiene una muestra de alguna sustancia. Por ejemplo, ¿cuántos moles hay en 64 g de azufre? Dado que el azufre tiene una masa atómica de 32, es decir, la masa de un mol de azufre es 32 g, entonces 64 g de azufre son 2 moles. ¿Cuántos moles representan 228 g de hierro? La masa atómica del hierro es 57, así que 228 gramos de hierro son 4 moles.

¿Puedes decir cuántos moles hay en: 8 g de metanol (CH₄O), en 490 g de ácido nítrico (HNO₃) y en 50 g de carbonato de sodio (Na₂CO₃)?

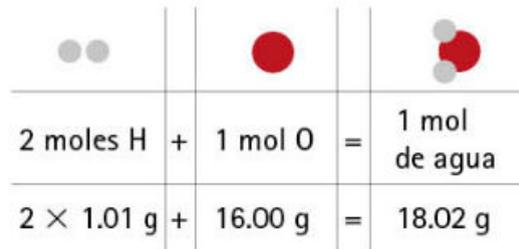
Mol y estequiometría

Ya sabes que para que se cumpla la Ley de conservación de la masa, las ecuaciones químicas deben estar balanceadas. La siguiente ecuación balanceada:



puede leerse como:

1 mol de metano + 2 moles de oxígeno → 1 mol de dióxido de carbono + 2 moles de agua



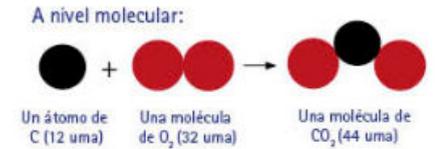
3. 33 Relación del mol y la masa molecular del agua y sus constituyentes.

La masa de los productos se puede calcular a partir de la masa de cada reactivo (figura 3.33). Comprueba los números consultando tu tabla periódica. 16 g de metano (CH₄) + 64 g de oxígeno (2O₂) producen 44 g de dióxido de carbono + 36 g de agua (2H₂O). 80 g de reactivos producen 80 g de productos. A estas cantidades se les conoce como la **relación estequiométrica**. Cuando se hace reaccionar exactamente estas cantidades de reactivos, se obtienen esas cantidades de productos.

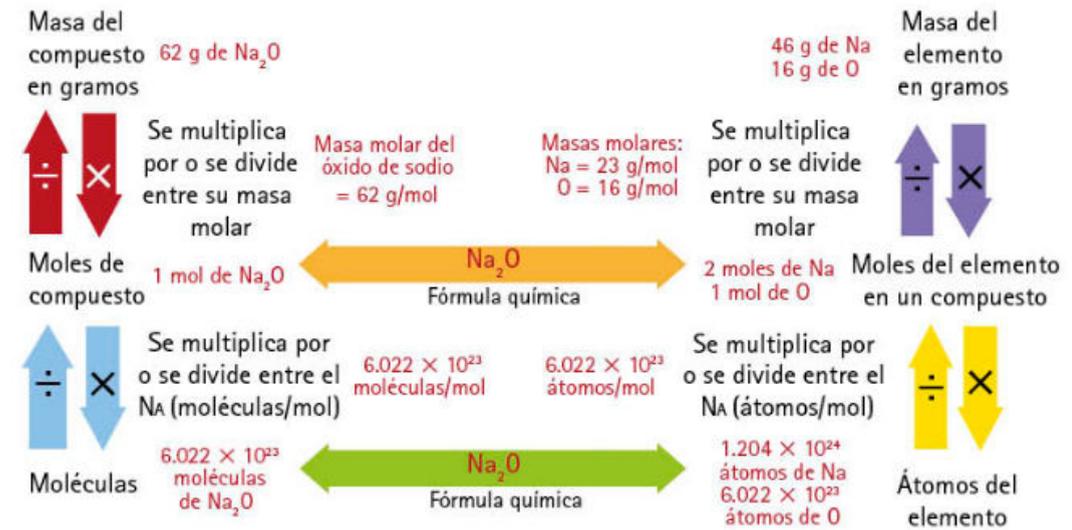
Si la masa de alguno de los reactivos excede la relación estequiométrica, esa masa excedente no reacciona, pero está presente entre los productos. Entonces, si se pone a reaccionar 64 g de oxígeno con 20 g de metano, quedan 4 g de metano sin reaccionar.

Al realizar experimentos en microescala, por ejemplo, se pueden calcular las cantidades de reactivos y productos en milimoles. Además de las que has estudiado, ésta es otra manera de reportar la concentración de las disoluciones: en moles o milimoles por volumen de disolución.

El número de Avogadro (N_A) también se aplica en otros cálculos; en la figura 3.35 se presenta el ejemplo (en rojo) para el óxido de sodio (Na₂O).



3.34 Representación de lo que sucede a nivel molecular y macroscópico cuando se forma CO₂.



3.35 El número de Avogadro (N_A) se utiliza para calcular el número de moléculas o de átomos a partir del número de moles, y viceversa.

Para terminar

- Reflexiona por qué es práctico el uso de moles en la química.
- ¿Cuál es el número de Avogadro? Explícalo con tus palabras.
- ¿Cómo le explicarías el significado de mol a alguien que no lo entendió?
- ¿Cuál es la correspondencia entre la relación estequiométrica entre reactivos y productos en una reacción química, y la Ley de conservación de la masa?

Autoevaluación

- 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.

¿Cómo elaborar jabones?

En la época del Imperio Romano, las tribus germánicas obtenían carbonato de potasio (K_2CO_3) al filtrar las cenizas de la madera; luego lo mezclaban con agua y obtenían hidróxido de potasio o potasa (KOH). Cuando hervían el sebo de cabra con la potasa efectuaban la misma reacción química que realizan actualmente los fabricantes de jabón: la **saponificación**.

Los jabones son el producto de la reacción entre el hidróxido de potasio (o de sodio) con un ácido graso; en el ejemplo anterior, los ácidos grasos estaban en el sebo de cabra; en la actualidad se usan aceites vegetales y grasas animales.

Saponificación

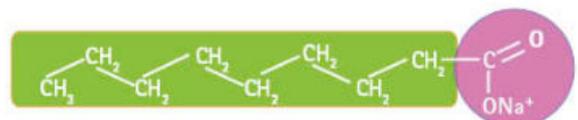
Infórmense sobre el tema

Investiguen las respuestas a las siguientes preguntas. Pueden consultar las referencias electrónicas sugeridas u otras que les parezcan interesantes y confiables.

- » ¿En qué consiste el método de saponificación?
- » ¿Qué sustancias se obtienen por saponificación?
- » ¿Qué significan los términos *hidrófilo* e *hidrófobo*?
- » ¿Cuál es la diferencia entre aceites y grasas?
- » ¿Qué son las micelas?
- » ¿Qué diferencia hay entre un jabón y un detergente?

Posibles fuentes de información:

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/51/htm/sec_10.html
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/18/html/sec_6.html



Parte no polar (afinidad por las grasas) Extremo polar (afinidad por el agua)

3.35 Representación de una molécula de jabón. Los jabones tienen dos partes: una hidrófoba (representada en color verde) y otra hidrófila o polar (representada en violeta).

- <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art83/>
- <http://biomodel.uah.es/model2/lip/jabondet.htm>
- http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antteriores/feria21/feria489_01_sintesis_de_jabon_a_partir_de_aceite_quemado.pdf

[Consulta: 24-06-2016]

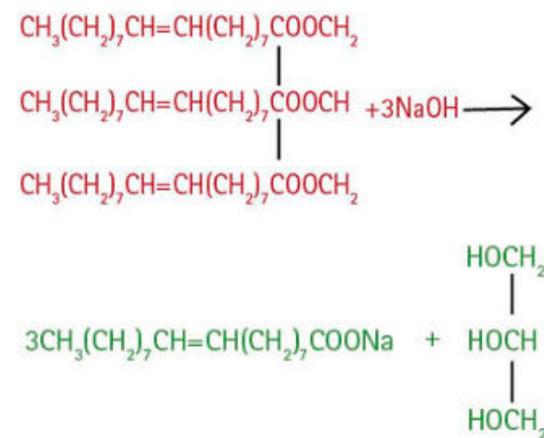
Escojan el tipo de proyecto y elaboren un calendario

A continuación se presentan dos proyectos; pueden escoger alguno de ellos o proponer otro.

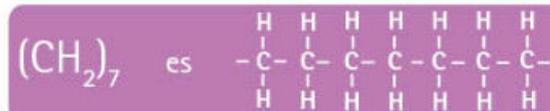
Objetivo para un proyecto científico: identificar las sustancias presentes en una reacción química mediante la cual se obtiene jabón.

1. ¿Cuál es la fórmula química de la sosa cáustica?
2. ¿Cuál es la fórmula química de la glicerina?

La siguiente reacción representa la formación de jabón a partir de aceite de oliva. Recuerda que las líneas dobles representan enlaces dobles.



En la reacción aparecen los siguientes términos:



A partir de la reacción anterior, contesten las siguientes preguntas.

1. ¿Qué fórmula de la reacción corresponde al aceite de oliva?
2. ¿Y cuál corresponde al jabón?
3. ¿Cuál es la parte hidrófoba de la fórmula de jabón y cuál es la parte hidrófila?
4. ¿Qué sustancia aporta la parte hidrófoba del jabón?
5. ¿Qué sustancia es la que aporta la parte hidrófila del jabón?

Objetivo para un proyecto tecnológico y social: elaborar jabón a partir de aceite usado. Siguen las instrucciones indicadas para preparar un jabón. Luego elaboren volantes en los que expliquen qué es un jabón y cómo puede obtenerse a partir del aceite usado.

Material

- 70 g de escamas de sosa cáustica
- 150 mL de agua mineral
- Recipiente grande de vidrio
- 500 mL de aceite de cocina (usado)
- Embudo
- Recipiente grande para calentar
- Parrilla de calentamiento
- Guantes

Procedimiento

1. Calienten el agua mineral e inmediatamente agreguen el aceite.
2. Agreguen la sosa cáustica con mucho cuidado y sin tocarla directamente; no dejen de revolver.
3. Calienten esta mezcla hasta que se disuelva la sosa, sin que llegue a hervir.

4. Coloquen la mezcla en un recipiente de vidrio. Déjenla reposar durante 24 horas y el jabón estará listo.

En la página siguiente pueden consultar información acerca de las precauciones para trabajar con sosa cáustica.

- www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts178.html

[Consulta: 24-06-2016]

Después de que escojan su proyecto, planeen las fechas en las que lo desarrollarán. Recuerden que una buena planeación contribuye a lograr buenos resultados.

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar el objetivo de su proyecto, procurando respetar los tiempos establecidos en su calendario.

Presenten los resultados y conclusiones de su proyecto

Según el proyecto que hayan escogido, determinen de qué manera presentarán los resultados y las conclusiones. Para el proyecto científico, les sugerimos elaborar carteles informativos acerca de las sustancias a partir de las cuales se forma jabón. Si eligieron el proyecto tecnológico y social, repartan en su comunidad los volantes de cómo elaborar jabón a partir del aceite usado. Incluyan fotografías de su jabón y las ventajas de elaborarlo en casa a partir de un desecho; no olviden mencionar todas las precauciones necesarias al trabajar con sosa cáustica.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	○	○	○
Logro de los objetivos	○	○	○
Calidad de la presentación	○	○	○
¿Qué podría mejorar?			

¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

El cuerpo humano utiliza la energía como combustible para realizar actividades como caminar, respirar y crecer. De hecho, aunque estemos durmiendo y sin movernos, el cuerpo consume energía para mantener el funcionamiento de los órganos. El cuerpo obtiene esa energía de los alimentos y por ello requerimos una buena alimentación. Para cuantificar la energía obtenida de los alimentos se maneja como unidad la caloría, que ya estudiaste en el bloque.

Cuando los alimentos no aportan la energía suficiente, el cuerpo la obtiene de los lípidos almacenados y, en caso necesario, de los músculos, lo cual puede provocar desnutrición. Lo contrario pasa si se consume más energía de la que se gasta: el cuerpo la convierte en lípidos (tejido adiposo), lo cual provoca un aumento de peso y obesidad, condiciones que pueden propiciar trastornos como hipertensión y enfermedades como la diabetes.

Energía para el cuerpo humano

Infórmense sobre el tema

Investiguen las respuestas a las siguientes preguntas. Pueden consultar las referencias electrónicas sugeridas u otras que les parezcan interesantes y confiables.

- » ¿Cuántas calorías debe ingerir diariamente una persona joven como ustedes?
- » ¿Ingerir el número correcto de calorías asegura que nuestro cuerpo está bien nutrido?
- » ¿Qué alimentos contienen principalmente lípidos, cuáles carbohidratos y cuáles proteínas?

3.36 El arroz es el principal alimento de dos terceras partes de la población mundial. Aunque es una fuente importante de carbohidratos, al ser procesado pierde nutrientes, por lo cual se recomienda consumir arroz integral.

Posibles fuentes de información:

- www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/110/estas-comiendo-bien
- <http://www.fao.org/3/a-y5740s/y5740s16.pdf>

[Consulta: 24-06-2016]



Elijan su tipo de proyecto y hagan un calendario

Lean las siguientes propuestas de proyecto. Recuerden que pueden elegir alguna de éstas o cualquier otro tema, siempre y cuando esté relacionado con la energía que recibe el cuerpo humano.

Objetivo para un proyecto científico: entender cómo se metabolizan los carbohidratos en nuestro cuerpo para darnos energía y los órganos que participan en este proceso.

Investiguen para responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son los carbohidratos simples?
2. ¿Cuáles son los carbohidratos complejos?

3. ¿Qué son un monosacárido, un disacárido y un polisacárido? Anoten por lo menos dos ejemplos de cada uno y algunos alimentos en los que se encuentran.
4. ¿Cuál es la principal función de los carbohidratos en el cuerpo?

En las siguientes páginas encontrarán información acerca de los carbohidratos.

- www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002469.htm
- <http://gan-bcn.com/gfx/Diciembre.HidratosDeCarbono.pdf>
- <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w0073s/W0073S01.pdf>

[Consulta: 21-01-2017]

Elaboren un mapa conceptual con la información que obtengan.



3.37 La celulosa es un carbohidrato que sólo está presente en el reino vegetal. Su función es dar estructura a las plantas; en otras palabras, desempeña el papel de los huesos en nuestro cuerpo.

Objetivo para un proyecto tecnológico: identificar almidón en diferentes alimentos.

El almidón es un carbohidrato presente en muchos alimentos y cuando entra en contacto con tintura de yodo, que es una disolución de yoduro de potasio (KI) y yodo se torna de color azul o violeta. Por ejemplo, la papa es un vegetal que contiene gran cantidad de almidón; por eso cuando se aplica la tintura de yodo sobre su superficie, cambia su coloración.

Reúnan los materiales y hagan lo que se indica.

Material

Zanahoria	Cebolla
Queso panela	Pepino
Rábano	Tintura de yodo

Procedimiento

1. Apliquen tres gotas de tintura de yodo sobre un trozo de cada uno de los alimentos.
2. Determinen si contienen o no almidón.
3. Registren sus observaciones. Describan qué alimentos sufrieron mayores cambios de color en su superficie.

Objetivo para un proyecto social: elaborar un tríptico que explique por qué es importante la ingesta correcta de carbohidratos.

Investiguen lo siguiente y con la información obtenida elaboren su tríptico.

1. ¿Qué consecuencias puede tener ingerir carbohidratos en exceso?
2. ¿Qué daños a la salud puede ocasionar no ingerir suficientes carbohidratos?
3. ¿Qué alimentos contienen primordialmente carbohidratos?
4. ¿Es lo mismo obtener carbohidratos de un refresco que de un jugo de frutas?, ¿por qué?

Elaboren un calendario para organizar las actividades necesarias para cumplir con el propósito del proyecto que eligieron.

Les sugerimos consultar, de los Libros del Rincón:

- *Manual de nutrición*
- *El placer de comer y estar sano*

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para lograr el objetivo de su proyecto y procuren respetar los tiempos establecidos en su calendario.

Presenten los resultados y conclusiones de su proyecto

Para presentar los resultados del proyecto científico, les sugerimos reproducir el mapa conceptual y repartirlo en su escuela entre los alumnos de otros grados. Si eligieron el proyecto tecnológico, les recomendamos presentar una exposición frente a su grupo en la que expliquen qué alimentos contienen almidón. Si eligieron el proyecto social, pueden repartir en su comunidad los trípticos que elaboraron.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	○	○	○
Logro de los objetivos	○	○	○
Calidad de la presentación	○	○	○
¿Qué podría mejorar?			

Evaluación PLANEA

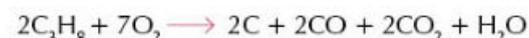
- (A) (B) (C) (D) 1. Algunas manifestaciones de las reacciones químicas son:
- formación de sustancias diferentes de los reactivos, cambios de color y disminución de la temperatura
 - formación de burbujas, cambios en la temperatura y reducción del volumen
 - cambios de color, formación de precipitados y desprendimiento de gases
 - que los reactivos entren en contacto unos con otros y la necesidad de un catalizador
- (A) (B) (C) (D) 2. En toda reacción química se cumple siempre:
- que los reactivos se parecen a los productos
 - la Ley de las proporciones múltiples
 - que los productos tienen un estado de agregación diferente del de los reactivos
 - la Ley de conservación de la masa
- (A) (B) (C) (D) 3. Las reacciones exotérmicas se caracterizan por el hecho de que:
- la energía de reactivos y productos es la misma
 - los productos tienen energías de enlace más altas que los reactivos
 - todos los reactivos son combustibles
 - los productos tienen menor energía que los reactivos
- (A) (B) (C) (D) 4. Los requerimientos calóricos de una persona dependen básicamente de su:
- edad, género y actividad física
 - ingesta de proteínas
 - complexión, edad y peso
 - edad, género y estatura
- (A) (B) (C) (D) 5. Las calorías consumidas que no se queman ocasionan:
- hiperactividad
 - diabetes
 - acumulación de grasa en el cuerpo
 - acumulación de glucosa en el cuerpo
- (A) (B) (C) (D) 6. La electronegatividad se define como la fuerza con la que:
- se forman moléculas y compuestos
 - se forman nuevos enlaces
 - un átomo atrae a los electrones
 - los electrones se repelen entre sí
- (A) (B) (C) (D) 7. La estructura de Lewis correcta para el magnesio, cuyo número atómico es 12, es:
- :Mg:
 - $\text{Mg}\cdot$
 - Mg:
 - :Mg::
- (A) (B) (C) (D) 8. Un mol de átomos de hierro es lo mismo que:
- 6.022×10^{23} moléculas de hierro
 - 1 g de hierro
 - 6.022×10^{23} átomos de hierro
 - 6.022×10^{23} iones de hierro
- (A) (B) (C) (D) 9. Dadas las siguientes masas atómicas: sodio = 23, oxígeno = 16 e hidrógeno = 1, la masa molecular del hidróxido de sodio (NaOH) es:
- 40 átomos
 - 40 g
 - 40 g/mol
 - 40 moléculas

Evaluación PISA

Sólo entre el 1º de noviembre de 2012 y el 15 de enero de 2013, en Ciudad Juárez se registraron más de 89 casos de intoxicación por monóxido de carbono.

Cuando los hidrocarburos no se queman completamente, se verifica una reacción que se llama combustión incompleta, y ocurre cuando no existe suficiente cantidad de oxígeno; por ejemplo, en un horno viejo, en una chimenea que esté parcialmente tapada o cuando un coche se deja encendido en un lugar cerrado.

La combustión completa de los hidrocarburos genera dos productos: CO_2 y vapor de agua. La combustión incompleta genera cuatro productos: monóxido de carbono (CO), carbón (C), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua. La inhalación de CO puede provocar la muerte. La ecuación balanceada para la combustión incompleta del propano es la siguiente:



1. La ecuación balanceada para la combustión completa del propano es:
- $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{C}_3\text{H}_8 + 11\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{C}_3\text{H}_8 + 9\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 - $2\text{C}_3\text{H}_8 + 8\text{O}_2 \longrightarrow 12\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$
2. De acuerdo con las ecuaciones anteriores, ¿cuál es la proporción entre el oxígeno presente en la combustión completa y la combustión incompleta del propano?
- 7/2
 - 3.5/5
 - 7/9
 - 3.5/8
3. El monóxido de carbono (CO) puede llegar a causar la muerte porque:
- es inodoro e incoloro
 - se acumula en los pulmones
 - toma el lugar del oxígeno en la sangre
 - toma el lugar del oxígeno en el ambiente
4. Todas las reacciones de combustión de los hidrocarburos son exotérmicas porque:
- los hidrocarburos liberan calor
 - los reactivos tienen mayor energía que los productos
 - los hidrocarburos conservan la energía
 - los productos tienen mayor energía que los reactivos
5. Haz los cálculos necesarios para determinar cuántos gramos de monóxido de carbono se producen por gramo de propano que se quema.
6. Explica la relación entre la combustión incompleta del propano y los casos de muertes accidentales por intoxicación por monóxido de carbono que se presentan en los hogares.

✓ Evaluación bimestral



1. Relaciona las columnas:

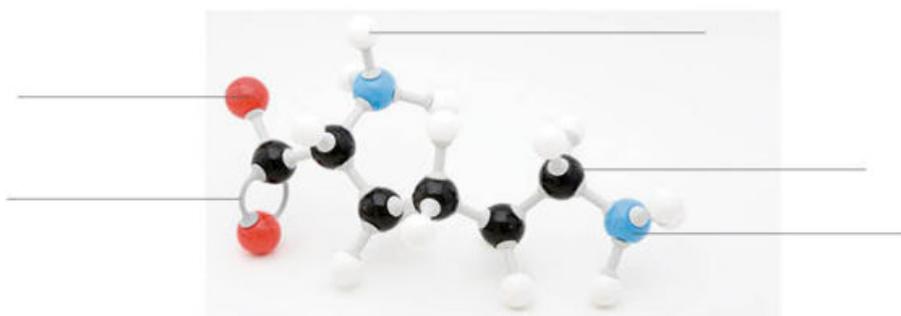
Formación de sal a partir de sodio y cloro
 Oxidación del hierro
 Evaporación de un líquido
 Combustión de la gasolina
 El proceso de digestión
 La disolución de un sólido en un líquido

Cambio físico

Cambio químico

2. ¿Por qué la mayoría de las reacciones químicas se aceleran cuando aumenta la temperatura?

3. A continuación se muestra el modelo tridimensional de la lisina, un aminoácido esencial. Anota en las líneas qué información da cada una de las partes señaladas. Toma en cuenta que el nitrógeno está representado en azul.



La fórmula condensada de la lisina es: _____. En la molécula hay un _____ enlace.

4. Completa los siguientes enunciados:

Sea que las reacciones químicas sean endotérmicas o exotérmicas, se cumplen las leyes de _____ y _____.

_____.

Caloría se define como la cantidad de _____ necesario para _____ en _____ °C un gramo de _____.

Cada gramo de carbohidratos o proteínas

aporta _____ calorías y cada gramo de _____ aporta _____ calorías.

5. Explica por qué los valores de electronegatividad de los elementos permiten predecir el tipo de enlace que forman.

6. Para cualquier reacción química y considerando la relación estequiométrica, indica si los siguientes enunciados son verdaderos (V) o falsos (F).

Si uno de los reactivos está en exceso se obtiene más producto. ()
 Se cumple la Ley de conservación de la masa. ()
 La masa del producto es mayor que la de los reactivos. ()
 El reactivo en exceso reacciona con el producto. ()
 Una ecuación balanceada permite calcular la masa de los reactivos necesarios. ()

7. ¿Cuál es la relación entre número de Avogadro, la masa atómica y la masa molar?

- A) Que la masa molar en gramos corresponde a la masa atómica de un compuesto.
 B) Que la masa atómica en gramos es la masa molar y un mol tiene 6.022×10^{23} átomos.
 C) Que en la masa molar de un compuesto hay 6.022×10^{23} átomos.
 D) Que en un mol de compuesto, que es la masa atómica, hay 6.022×10^{23} átomos.

8. Consulta en la tabla periódica las masas atómicas necesarias para calcular las masas moleculares de los siguientes compuestos.

Na_2CO_3 : _____.

H_2SO_4 : _____.

$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$: _____.

$\text{Mg}(\text{BrO}_2)_2$: _____.

Co-evaluación

Reúnete con alguno o algunos de los compañeros con los que hayas trabajado durante este bloque. Pídeles sus comentarios acerca de tu desempeño en las actividades en las que participaron juntos. Aprovecha la oportunidad para recapacitar si debes mejorar tu trabajo en clase.

Bloque IV

La formación de nuevos materiales

Competencias

- » 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.

TEMA 1. Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

- Propiedades y representación de ácidos y bases.

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.

TEMA 2. ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

- Toma de decisiones relacionadas con: la importancia de una dieta correcta.

Aprendizajes esperados

- » 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

- Características y representaciones de las reacciones redox.
- Número de oxidación.

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.

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

- ¿Cómo evitar la corrosión?
- ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

Aprendizajes esperados

- » 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.

- » 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.

Ácidos y bases



Manolo y David son dos amigos a los que les encantan las bebidas de cola; sin embargo, la semana pasada David le comentó a su amigo que ya no iba a tomar más esa bebida porque contenía demasiada sal y en la etiqueta indicaba que además tenía ácido cítrico. Justo esa semana, su hermanita se había quemado la falda con unas gotas de ácido muriático que le había despinchado y arruinado la tela. Su mamá, muy asustada, los regañó y les dijo que los ácidos eran sustancias muy, pero muy peligrosas.

Te invitamos a que sigas leyendo y descubras los secretos de los ácidos y de las bases, además de su utilidad para los seres humanos.

- ¿Qué sabes de los ácidos y de las bases?, ¿consideras que son peligrosos? Si son peligrosos, ¿cómo es que forman parte de productos de uso cotidiano?
- ¿Son las propiedades de los ácidos opuestas a las de las bases?
- ¿Tendrá el mismo efecto el ácido muriático que el ácido ascórbico (vitamina C)?
- ¿Sabes lo que significa que una sustancia sea corrosiva?
- ¿Cómo se definen químicamente los ácidos y las bases?
- ¿En qué tipo de procesos industriales se utilizan los ácidos y las bases?
- ¿Sabes el consumo de cuál ácido indica el desarrollo industrial de los países?
- ¿Has escuchado hablar de la lluvia ácida? ¿Sabes a qué se debe?



Propiedades y representación de ácidos y bases

La acidez y la basicidad son dos formas opuestas de comportamiento de las sustancias químicas, cuyo estudio atrajo siempre la atención de los químicos. Ya los alquimistas conocían algunos ácidos, y personajes como Boyle y Lavoisier estudiaron sistemáticamente el comportamiento de las sustancias agrupadas bajo los términos de ácido y álcali (base).

Los ácidos y las bases se encuentran tanto en la naturaleza como en compuestos creados en el laboratorio, y tienen una gran cantidad de usos y aplicaciones en la vida cotidiana.

4.1 Muchas frutas contienen sustancias ácidas: las manzanas y peras poseen ácido málico; las naranjas, los limones y las mandarinas, ácido cítrico, y las uvas, ácido tartárico.



Los ácidos y las bases son sustancias que no sólo utilizan los químicos en sus laboratorios o en los procesos industriales. En la vida cotidiana usamos muchos ácidos y bases naturales, así como numerosos productos comerciales cuya utilidad radica precisamente en su carácter ácido o básico.

Propiedades macroscópicas de ácidos y bases

Desde las etapas iniciales, los científicos se empeñaron en ordenar y clasificar las sustancias que empleaban y descubrían de acuerdo con su comportamiento químico.

A los ácidos los definieron como sustancias que tienen un sabor agrio típico, llamado ácido, que produce una sensación punzante al contacto con la piel. Los ácidos pueden disolver otras sustancias y compuestos, y al reaccionar con algunos metales desprenden hidrógeno. Las bases se definen por tener un sabor amargo, y sus disoluciones acuosas producen una sensación suave o jabonosa al tacto.

Bases comunes en nuestro entorno

Entre las bases más comunes que se encuentran en los productos de limpieza doméstica está la sosa caústica o hidróxido de sodio (NaOH), una base fuerte que tiene muchos usos industriales.

Por su parte, el hidróxido de amonio (NH₄OH) se utiliza como limpiador de drenajes y hornos, así como para fabricar jabón y otros productos químicos. En realidad este compuesto es amoníaco acuoso o "agua de amoníaco".

En su forma pura y a temperatura ambiente, el amoníaco (NH₃) es un gas incoloro. Su penetrante olor es muy familiar para quienes trabajan con animales, por su parecido al de la orina de éstos.

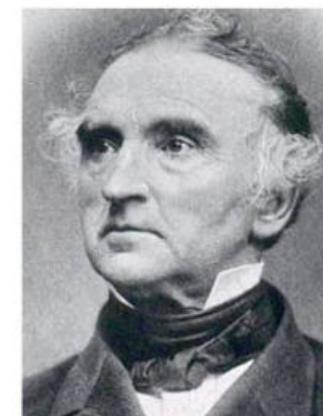
4.3 El hidróxido de calcio (Ca(OH)₂) es una base que se utiliza para combatir la sarna y limpiar heridas en animales.



En 1909, dos químicos alemanes, Fritz Haber (1868-1934) y Carl Bosch (1874-1940), desarrollaron el proceso llamado de Haber-Bosch para obtener amoníaco a partir de hidrógeno y del nitrógeno del aire líquido (considera que el nitrógeno representa 78% de su masa). Este proceso requiere de un catalizador (Fe₂O₃) y de altas temperaturas (400-600 °C) y presiones (200 a 400 atm). El perfeccionamiento de este proceso les valió el premio Nobel de Química y muchos lo consideran el invento más importante del siglo xx. Más de 100 años después sigue utilizándose para producir millones de toneladas anuales de fertilizantes. La reacción que se lleva a cabo es la siguiente:



4.2 Algunos alimentos poseen características básicas: algas marinas, sandías, espárragos, aceites esenciales como el omega 3 y omega 6, presentes en los aceites de linaza y de oliva, aguacates, legumbres como la alfalfa, té verde, brócoli, apio y aceite de coco, entre otros.



4.4 En el siglo xix, el químico alemán Justus von Liebig (1803-1873) descubrió que, además del CO₂, el nitrógeno era esencial para el crecimiento de las plantas. Él inventó los fertilizantes a base de nitrógeno, y para ello utilizó sustancias nitrogenadas como nitrato de amonio (NH₄NO₃) y amoníaco puro.



4.5 Para ser considerados hombres adultos, a los jóvenes de la tribu Mawé en Brasil, les hacen meter sus brazos en unas mangas llenas de hormigas rojas, una y otra vez, hasta que demuestran que pueden soportar el dolor que les causan las mordidas de los insectos, sin denotar ninguna emoción.

GLOSARIO

Ácidos grasos saturados: tipo de lípidos formados por largas cadenas de átomos de carbono e hidrógeno y un grupo carboxilo (-COOH); el término saturado significa que en la molécula todos los enlaces son sencillos.



4.6 La aspirina[®] es quizá el medicamento más utilizado en el mundo. Es ácido acetilsalicílico.

Los detergentes, los jabones de manos, los jabones líquidos para limpiar trastes, los limpiahornos y las pastas dentales también son sustancias básicas. Los champús, por ejemplo, deben ser neutros, pues de lo contrario vuelven el cabello quebradizo y eliminan en exceso la grasa protectora que segregan las glándulas sebáceas del cuero cabelludo.

Ácidos comunes en nuestro entorno

La vitamina C es ácido ascórbico, y está relacionada con la síntesis de colágeno, que es la proteína más abundante de piel y huesos. La deficiencia de esta vitamina produce escorbuto, una enfermedad que fue epidémica durante la Edad Media en regiones que no tenían fácil acceso a frutas y verduras frescas, principalmente en el invierno, y por la misma razón causó muchas muertes en los barcos durante los siglos XVI al XVIII. Sus síntomas son debilidad, dolor muscular y articular, así como hemorragias en las encías.

¿Sabías que los ácidos grasos saturados se encuentran principalmente en las grasas animales? También están presentes en algunos productos vegetales, como la crema de cacao, el coco y las palmas. La denominada "comida chatarra" posee un exceso de ácidos grasos saturados, que el cuerpo utiliza como fuente de energía. Cuanto más larga sea la cadena de carbonos, mayor es su tendencia a depositarse en células, órganos y arterias y causar problemas de salud.

El ácido butírico es un ácido graso presente en aceites vegetales y grasas animales; se emplea como materia prima en la elaboración de saborizantes, aromatizantes y diversos productos farmacéuticos.

Si alguna vez te ha mordido una hormiga roja, entonces has probado el ácido fórmico (CH₂O₂). Algunos científicos opinan que las hormigas rojas participan en la formación de lluvia ácida en la selva amazónica, pues liberan unas 1 000 toneladas de ácido fórmico al año (figura 4.5). Pero el ácido fórmico no siempre ha sido un problema, pues desde que en el siglo XVII se aisló por primera vez moliendo hormigas en un mortero, se emplea en la industria del curtido de pieles.

El ácido acético en forma de vinagre probablemente ha estado presente durante la mayor parte de la historia de la humanidad; las bacterias del género *Acetobacter*, en presencia de suficiente oxígeno, producen vinagre a partir de etanol; a este proceso se le conoce como fermentación acética.

El ácido clorhídrico (HCl) es una solución acuosa de cloro gaseoso e hidrógeno sumamente importante por su versatilidad; se utiliza para acidificar pozos de petróleo, en la fabricación de jarabes de maíz y edulcorantes artificiales, en la producción de cloruro de calcio y en el tratamiento de minerales, entre otros. Después hablaremos de su papel en la digestión.

Actividad

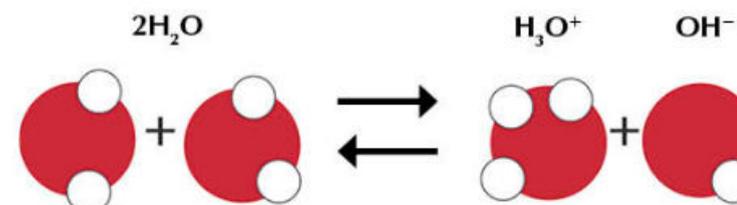
- Investiga en las etiquetas de alimentos, medicamentos y productos de limpieza que encuentres en tu casa, si contienen alguno de los ácidos y bases mencionados, y haz una lista.
- Analicen en el salón qué encontraron en mayor número, si ácidos o bases.
- ¿Consideras prudente ingerir cualquier ácido o base?
- Cita tres ácidos y de tres bases de utilidad en tu vida cotidiana.

En la página www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo4/104_02.pdf encontrarás una descripción de los riesgos y cuidados que debes tener al tratar con una gran cantidad de ácidos y bases.

[Consulta: 25-06-2016]

¿Cómo se definen químicamente los ácidos y las bases? La teoría de Arrhenius

El estudio moderno de los ácidos y las bases inició en 1834, cuando el físico inglés Michael Faraday (1791-1867) descubrió que ácidos y bases eran electrolitos, es decir, que disueltos en agua se disocian en iones capaces de conducir la corriente eléctrica.



4.7 El agua se disocia en iones H⁺ e iones (OH⁻). Recuerda que a la especie H₃O⁺ se le llama ion hidronio y representa un ion hidrógeno (H⁺) unido a una molécula de agua.

En 1884, el químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) presentó su modelo de disociación electrolítica. Este modelo dio lugar a la definición de Arrhenius para los ácidos y las bases: un ácido es una sustancia que en disolución acuosa incrementa la concentración de los iones hidronio. Como Arrhenius solamente concebía que las reacciones ácido-base se llevaban a cabo en agua, con frecuencia llamaba ion hidronio (H₃O⁺) a un ion hidrógeno (H⁺). Arrhenius definió las bases como sustancias que, en agua, incrementan la concentración de iones hidróxido (OH⁻_{ac}). En la figura 4.7 se aprecia lo que sucede con el agua.

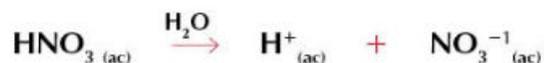
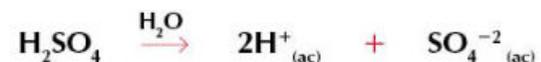
La teoría de Arrhenius fue aceptada hasta que Joseph John Thompson (1856-1940) descubrió el electrón, 13 años después, que los científicos empezaron a tomarla en cuenta. La teoría de Arrhenius puede resumirse de la siguiente manera:

- Los electrolitos se separan o se disocian en iones cuando se encuentran en disolución acuosa.
- Los iones en disolución son responsables de conducir la corriente eléctrica.
- La conductividad depende del grado de concentración de los iones del electrolito que hay en la disolución.

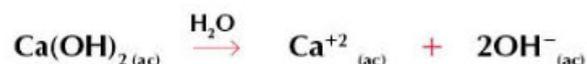
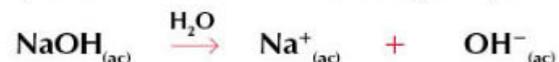
Por ejemplo, cuando el ácido clorhídrico se disuelve en agua se disocia en dos iones:



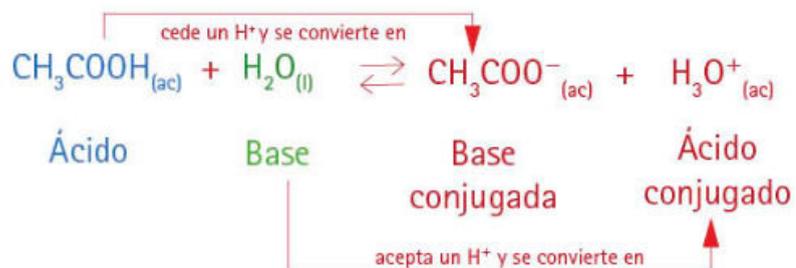
De acuerdo con el modelo de Arrhenius, los ácidos producen protones, o iones hidrógeno (H⁺) cuando se disuelven en agua. Observa los ejemplos del ácido sulfúrico (H₂SO₄) y del ácido nítrico (HNO₃).



Y cuando las sustancias básicas se disuelven en agua, producen iones hidroxilo (OH⁻), como se indica en las siguientes reacciones para los hidróxidos de sodio, de magnesio y de calcio:



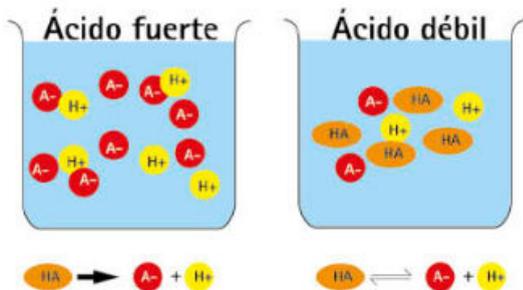
Actualmente se considera que los ácidos ceden protones y las bases los aceptan. En todos los procesos en los que intervienen un ácido y una base participa también su base conjugada, que es la sustancia que recibe el protón cedido por el ácido. Por eso se denominan **reacciones ácido-base**. Analiza el ejemplo para el ácido acético (CH₃COOH):



Fuerza de ácidos y bases. ¿Qué es el pH?

De acuerdo con el grado en el que se disocian los ácidos y las bases en disolución, se clasifican como **fuertes** o **débiles**.

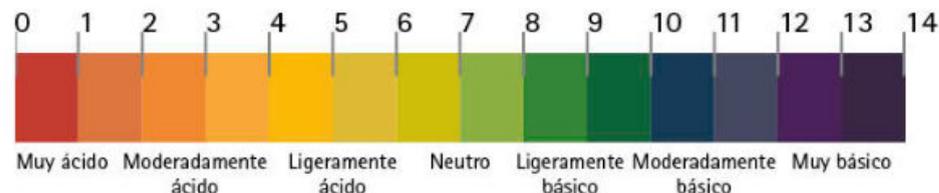
La categoría de fuerte se aplica para sustancias que se **disocian por completo** y producen el máximo de iones cuando se disuelven en agua; ejemplos son el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico y el hidróxido de sodio. Por el contrario, los ácidos y las bases débiles producen pocos iones en disolución (figura 4.8).



4.8 En este esquema se representa la medida en que se disocian en disolución un ácido fuerte y uno débil.

Toma en consideración que los términos *diluido* y *concentrado* describen la concentración de las disoluciones y nada tienen que ver con la fuerza de ácidos o bases. También es importante que sepas que para diluir un ácido debes verterlo sobre el agua, nunca al revés, pues es un proceso muy exotérmico.

La fuerza de los ácidos y las bases se mide por la llamada **escala de pH**, que es la medida de la concentración de iones hidrógeno (H⁺) en una disolución. Esta escala va de 0 a 14 (figura 4.9).



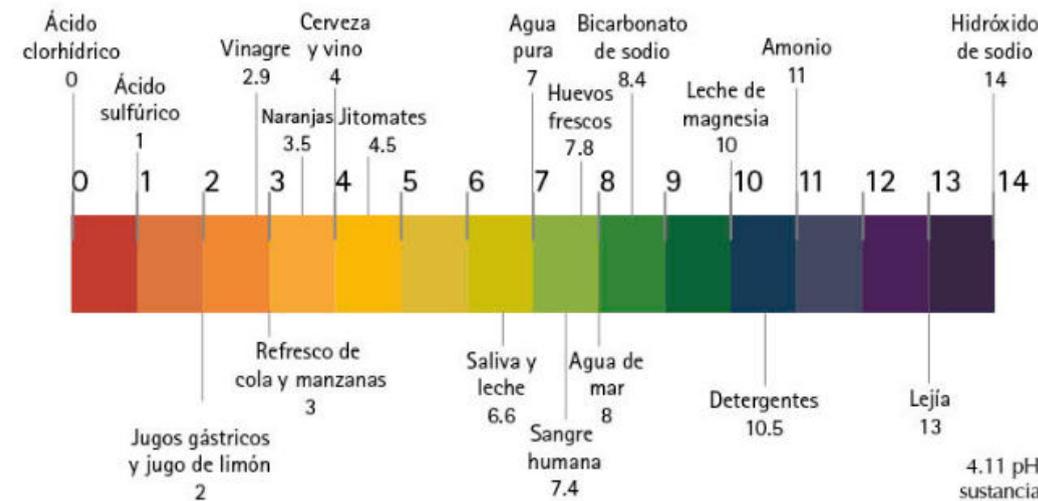
4.9 Escala de pH. El pH no tiene unidades; se expresa simplemente por un número.

La identificación de una sustancia desconocida jamás debe hacerse por contacto directo con la piel y mucho menos probándola. Para medir con precisión la acidez o basicidad de una solución, químicos y físicos han desarrollado aparatos adecuados. Actualmente se utiliza el **potenciómetro**, un instrumento electrónico provisto con un bulbo especial y sensible a los iones H⁺ presentes en una disolución. Los potenciómetros son aparatos caros y es posible que no tengamos acceso a uno de ellos, pero existen otros métodos para identificar si una sustancia es ácida o básica: los **indicadores**. Estos compuestos tienen la propiedad de cambiar de color según el pH de la sustancia con la que están en contacto (figura 4.10), aunque normalmente funcionan en ciertos rangos de pH.



4.10 Por ser económico y fácil de conseguir, resulta muy práctico utilizar papel indicador para medir el pH.

El pH está determinado por la cantidad de iones H⁺. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la disolución. El pH es un factor logarítmico. Observa con atención la figura 4.11.



4.11 pH de algunas sustancias comunes.

En resumen:

- En una solución neutra, el número de protones es igual al número de iones hidroxilo.
- Cuando el número de iones hidroxilo es mayor, la solución es básica.
- Cuando el número de protones es mayor, la solución es ácida.
- Una solución 10 veces más ácida que otra tiene un pH una unidad menor; una solución 100 veces más ácida que otra tiene un pH dos unidades menor.

Actividad

- Analiza los valores de pH de la figura 4.11 y explica por qué crees que puedes tomar una limonada o aderezar una ensalada con vinagre sin sufrir ningún daño, pero sería mortal ingerir ácido clorhídrico.
- Explica por qué puedes ingerir sin problema una solución de bicarbonato de sodio.

Reacciones de neutralización

Cuando un ácido reacciona con una base, los iones hidrógeno reaccionan con los iones hidroxilo y forman agua y una sal. A estas reacciones se les llama **de neutralización** y por lo general se llevan a cabo en medio acuoso. Una **sal** se define como un compuesto iónico formado por un metal y un no metal; su anión proviene del ácido, y su catión, de la base. Un ejemplo es la reacción del ácido clorhídrico (HCl) con hidróxido de sodio (NaOH) para formar cloruro de sodio:



La reacción química entre el ácido nítrico (HNO₃) y el hidróxido de sodio produce una sal (nitrato de sodio, NaNO₃), agua y dióxido de carbono.



Las reacciones de neutralización pueden aprovecharse para determinar la concentración de ácidos y bases en diferentes productos, con el uso de indicadores. La reacción general es la siguiente:



El ácido y la base dejan de serlo cuando reaccionan entre sí, pero no significa que el pH de la disolución resultante sea neutro. La naturaleza ácida o básica de las sales que se forman por las reacciones de neutralización depende del ácido y de la base que reaccionan. Analiza la tabla 4.1.

Ácido	Base	Sal	Ejemplo	pH de la sal
Fuerte	Fuerte	Neutra	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	= 7
Fuerte	Débil	Ácida	$\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$	< 7
Débil	Fuerte	Básica	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$	> 7
Débil	Débil	Neutra	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Variable

Tabla 4.1 Naturaleza ácida, básica o neutra de las sales resultantes de las reacciones de neutralización y su pH aproximado.

Otras sales son el **sulfato de calcio** (CaSO₄), que es el yeso que se utiliza en la fabricación de cemento y paneles prefabricados, y el **carbonato de sodio** (Na₂CO₃), usado para producir vidrio y jabón. El **nitrato de sodio** (NaNO₃) es una sal que tiene diversos usos: se añade a la carne procesada para mantener su color y retrasar su descomposición, pues inhibe el desarrollo de bacterias.

Desde antes de la Conquista, los pobladores del Valle de México aprovechaban las sales alcalinas. En tiempo de secas, estas sales afloraban a la superficie y formaban costras; les dieron el nombre de *tequixquitl* o tequesquite. Fray Bernardino de Sahagún cita: "La tierra salitrosa se llama *tequixquitlalli*, que quiere decir tierra donde se hace el salitre". El Lago de Texcoco contiene 79% de sales: 45% de carbonato de sodio y 34% de cloruro de sodio. El tequesquite condimenta la comida y facilitaba la cocción de las legumbres.

La sal de mesa es el condimento más antiguo usado por el hombre y su importancia ha sido tal que ha marcado el desarrollo de la historia en diferentes etapas. De hecho, algunas de las vías más importantes que conectaban centros de comercio en Europa se denominaban la "Vía salaria" e incluso el término salario deriva del latín *salarium*.



4.12 Pilas de sal en el Salar de Uyuni, Bolivia, el yacimiento de sal más grande del mundo. La sal es la única roca mineral que come el ser humano.

GLOSARIO

Salitre: mezcla de nitrato de potasio (KNO₃) o de sodio (NaNO₃) que aflora en paredes y suelos.
Antocianinas: pigmentos solubles en agua, presentes en las células vegetales, que dan un color rojo, azul o morado a hojas y frutos.

Actividad práctica

En esta práctica van a **elaborar un indicador y probarlo en una reacción de neutralización** entre un ácido débil y una base débil. Para ello utilizarán las **antocianinas** presentes en la col morada. Organícense en equipos para conseguir el material y trabajar juntos.

Material (por equipo)

Col morada	10 mL de refresco de cola	10 mL de champú
5 vasos de vidrio	10 mL de jugo de limón	10 mL de destapacaños
Colador o papel filtro	10 mL de blanqueador casero	10 mL de leche
20 mL de vinagre	10 g de bicarbonato de sodio	Guante desechable de plástico

Procedimiento 1

1. Corten las partes más oscuras de la col y caliéntenlas en agua durante 10 minutos.
2. Retiren del fuego y dejen enfriar.
3. Filtrén el líquido con ayuda del colador o el papel filtro.
4. Aparten el líquido filtrado; ése será su indicador.
5. Agreguen unas gotas del indicador a cada muestra y observen los cambios de color.

- Analicen lo sucedido en cada muestra y obtengan conclusiones.
- Anoten qué colores adquirió este indicador en disoluciones ácidas, básicas y neutras. Guíense con los datos de la figura 4.11.
- ¿Podrían decir aproximadamente en qué rangos de pH funciona este indicador?
- Si pueden, comparen sus resultados con los del papel indicador comercial.

Procedimiento 2

1. Coloquen los 20 mL de vinagre en un vaso de vidrio y agreguen unas gotas del indicador de col. Observen el color que toma
2. Agreguen al vaso 10 g de bicarbonato de sodio e inmediatamente coloquen el guante en la boca del vaso. La reacción que se lleva a cabo es:



- Cuando termine la reacción, agreguen de nuevo unas gotas del indicador a la mezcla. ¿hubo cambios?, ¿Cómo podrían investigar el pH aproximado del bicarbonato de sodio?
- **Comprueben** con el indicador qué tipo de sal obtuvieron.
- Investiguen el nombre de la sal que se formó.
- Platiquen en el grupo cómo pueden aprovecharse las reacciones de neutralización en el caso de derrames accidentales de ácidos o bases.



4.13 Símbolo estándar para las sustancias corrosivas.

Sustancias corrosivas

Las sustancias corrosivas más comunes son los ácidos y las bases fuertes, y las disoluciones concentradas de ácidos y bases débiles (figura 4.13). Una sustancia corrosiva puede destruir una superficie o material con el cual entra en contacto. Los principales peligros para las personas incluyen daño en ojos, piel y tejido subcutáneo. La inhalación o ingestión de una sustancia corrosiva puede causar lesiones en vías respiratorias y tracto digestivo. Los ácidos y las bases provocan la desnaturalización de las proteínas.

Si además los ácidos y las bases fuertes están muy concentrados, son aún más corrosivos y peligrosos, por lo que deben manejarse sólo bajo la supervisión de adultos.

GLOSARIO

Enzimas: son los catalizadores biológicos. Todas las enzimas son proteínas.



4.14 El pH de la sangre humana sólo debe variar entre 7.35 y 7.45. La concentración de iones H^+ en la sangre (plasma) es una de las variables más reguladas por el cuerpo humano.

El pH y la salud

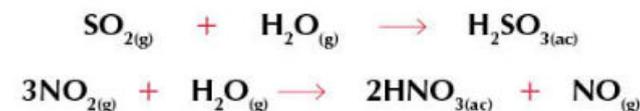
La medición del pH es uno de los procesos analíticos más comunes y útiles, ya que determina muchos aspectos importantes de la estructura y actividad de las biomoléculas; por lo tanto, da información del estado de los organismos vivos. Una pequeña variación del pH en sangre o en orina, por ejemplo, indica una alteración metabólica que puede ser determinante para la proliferación de hongos, virus o bacterias (figura 4.14).

Los cambios de pH en la orina indican si existen cambios en los niveles de acidez del cuerpo. Los valores normales varían de 5 a 7.5. Los médicos asocian un pH elevado con insuficiencia renal e infecciones urinarias, mientras que un pH bajo puede presentarse en casos de diarrea o desnutrición.

La entrada de alimentos al estómago estimula la secreción de **enzimas** y la producción de ácido clorhídrico. ¿Recuerdas la función del jugo gástrico? Para proteger y evitar el daño a las células del estómago, otras células gástricas producen moco.

Ácidos y contaminación. Lluvia ácida

Una gran parte del dióxido de azufre (SO_2) lanzado a la atmósfera procede de la emisión natural de las erupciones volcánicas e incendios forestales. También las actividades humanas –entre ellas la quema de combustibles fósiles, que sigue siendo una de las formas más baratas de generar electricidad– y diversas industrias emiten otros contaminantes a la atmósfera, entre ellos el dióxido de nitrógeno (NO_2). El SO_2 y el NO_2 reaccionan con el vapor de agua de la atmósfera y forman ácido sulfuroso (H_2SO_3) y ácido nítrico (HNO_3), respectivamente:



De esta manera se produce la llamada **lluvia ácida**, que se presenta también como nieve, aguanieve, granizo o niebla. Uno de sus efectos en ríos, lagos y pantanos es provocar deformaciones en camarones, mejillones y otras especies acuáticas. La lluvia ácida también favorece la corrosión de los metales. Quizá el efecto más negativo de la lluvia ácida es que aumenta la acidez de los suelos de cultivo, provoca cambios en su composición y los empobrece al incrementar la acumulación de azufre y nitrógeno (figura 4.15). Un suelo se considera ácido cuando su pH es menor de 6.

Por otro lado, las construcciones hechas con mármol o piedra caliza, cuyo componente principal es carbonato de calcio (CaCO_3), también se deterioran por efecto de la lluvia ácida. Analiza la siguiente ecuación:

**Ácidos como conservadores de los alimentos**

El deterioro de los alimentos debido a la acción de los microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) tiene enormes implicaciones económicas tanto para los fabricantes (antes de su comercialización y/o debido a la pérdida de imagen del producto), como para los consumidores. De acuerdo con la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 30% de las cosechas se pierde debido a la falta de conocimiento o aplicación de técnicas de conservación.

Algunos ácidos se emplean como conservadores, ya que la mayoría de los microorganismos no sobreviven si el pH es muy bajo. Los conservadores más comunes son el ácido propiónico, el ácido sórbico, el ácido cítrico, el ácido benzoico y el ácido acético (figura 4.16). Examina en tu casa productos enlatados o empaquetados y anota los conservadores que contienen.



4.15 Estragos de la lluvia ácida en un bosque.

Te sugerimos consultar *Contaminación ambiental y calentamiento global*, de los Libros del Rincón.



4.16 El vinagre, que es una disolución de ácido acético, es un conservador alimentario muy común.

El ácido sulfúrico y el amoníaco

El uso del ácido sulfúrico en la industria es de vital importancia; tan es así que la capacidad industrial de un país se mide por la cantidad de ácido sulfúrico (H_2SO_4) que utiliza; puede decirse que es el "termómetro" del desarrollo de un país. En 2013 se produjeron cerca de 250 millones de toneladas en el mundo. El ácido sulfúrico tiene usos muy diversos e interviene en la manufactura de casi todos los productos que consumen las industrias primarias y secundarias.

Desde el punto de vista químico, una de sus propiedades que más se aprovechan es su elevada afinidad por el agua, con la que reacciona desprendiendo gran cantidad de calor. De ahí que se diga que es un poderoso desecante.

De él se derivan otros ácidos, como el clorhídrico y el nítrico. El ácido nítrico tiene un papel preponderante en la fabricación de fertilizantes y abonos (como el sulfato de amonio y el fosfato de calcio), de nitratos, colorantes, perfumes y medicamentos, entre otros productos.

Otros procesos en los que se usa el ácido sulfúrico incluyen la refinación de petróleo y la manufactura de sustancias químicas orgánicas. Se emplea en las baterías de todo tipo de vehículos y también como destapacaños doméstico e industrial, como blanqueador y como purificador de gasolinas y disolventes. Se emplea además en la industria papelera, en la elaboración de PVC, en la industria textil y en la farmacéutica, en la fabrica-



ción de pinturas, pigmentos e incluso explosivos.

Por todo lo anterior, se puede afirmar que el ácido sulfúrico es un producto industrial fundamental. Sus aplicaciones son numerosas y su consumo es extraordinario por su facilidad de reacción con otras sustancias.

En escritos alquímicos del siglo X ya se menciona la preparación del ácido

sulfúrico a partir de azufre y salitre. Actualmente se prepara a partir de dióxido de azufre (SO_2), que se obtiene del sulfuro de hierro (FeS_2), un mineral.

Por su parte, el amoníaco es el compuesto más utilizado como materia prima en la industria de los fertilizantes nitrogenados.

El amoníaco se usa también en la producción del llamado nailon 6.6 y en la manufactura de fibras acrílicas, resinas, elastómeros, la espuma de poliuretano y la melamina. Este compuesto se utiliza además como inhibidor de la corrosión en las plantas petroleras, en la producción de hule y papel, en la industria de alimentos y bebidas (como fuente del nitrógeno que requieren levaduras y microorganismos), y en la industria farmacéutica. Además se usa para obtener ácido nítrico, del que se producen más de 100 millones de toneladas al año en el mundo. De acuerdo con los datos del Servicio Geológico estadounidense (<http://www.firt.org/sites/default/files/2Vroomen.pdf>), en 2012 se produjeron 170 millones de toneladas de amoníaco, y el método de Haber-Bosch, aunque modificado, sigue siendo el más común para obtenerlo.

En equipos, investiguen otros usos del ácido sulfúrico y del amoníaco.

Actividad práctica

En esta actividad, que realizarán en microescala, van a comprobar que los electrolitos conducen la corriente eléctrica proporcionalmente a la cantidad de iones disueltos.

Material (por equipo)

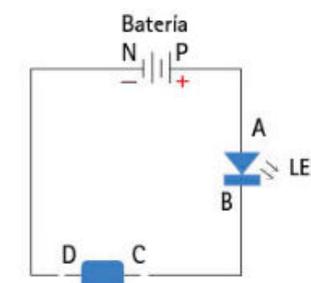
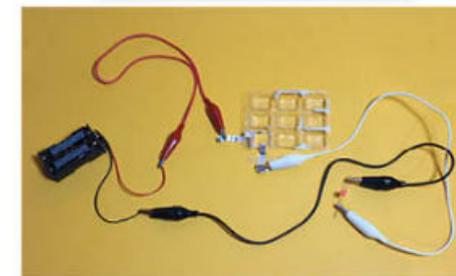
El contenedor plástico de un paquete de chicles (tipo burbuja) sin el papel aluminio
 Agua destilada
 Cinta adhesiva
 4 baterías AA
 Papel de aluminio
 3 cables de conexión con pinzas de cocodrilo
 Un LED de 5 mm de diámetro
 Portabaterías para 4 baterías AA con broche
 Lentes de seguridad y guantes desechables

6-8 gotas de cada una de las siguientes sustancias: vinagre, destapacaños
 HCl (15%)
 NaOH (4%)

No olviden las medidas de precaución al trabajar con ácidos y bases. Realicen este experimento con guantes y lentes de seguridad.

Procedimiento

1. Para formar los electrodos, corten ocho tiras de papel de aluminio de aproximadamente $6\text{ cm} \times 0.5\text{ cm}$. Después coloquen (de forma curvada) dos de esas tiras en el compartimento 1 del contenedor. Peguen las tiras a la mesa con cinta adhesiva para impedir que se muevan.
2. Mediante uno de los cables, conecten la terminal positiva de la batería (P) con el ánodo del LED (A). Con el segundo cable, conecten el cátodo (B) del LED a una de las tiras de papel de aluminio (C). Mediante un tercer cable, conecten la otra tira de papel de aluminio (D) a la terminal negativa de la batería (N).
3. Coloquen agua destilada en el compartimento 1 hasta la mitad. Se formará así un circuito cerrado.
 - ¿Se enciende el LED?, ¿conduce la electricidad el agua?
4. Desconecten los cables de las dos tiras.
5. Pongan dos nuevas tiras dobladas en otro compartimento (2) y sujételas a la mesa.
6. Añadan 3 gotas de ácido clorhídrico al compartimento 2.
7. Conecten los cables a los extremos de las tiras nuevas (F y G).
 - ¿Se enciende el LED?, ¿conduce la electricidad el HCl?
8. Repitan el procedimiento para cada sustancia, con nuevas tiras de aluminio y en un compartimento diferente.
 - Observen si enciende el LED y, de ser así, noten la intensidad de la luz.



- ¿Qué conclusiones pueden deducir de este experimento?
- ¿Hubo algún caso en el que no se encendiera el LED?, ¿hubo diferencias en la intensidad con que prendió el foco?, ¿qué indican?
- ¿Qué pueden concluir acerca de la conductividad eléctrica de cada sustancia probada?

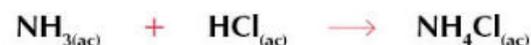


4.17 Svante Arrhenius, químico y físico ganador del Premio Nobel de Química en 1903.

Limitaciones de la teoría de Arrhenius

Aunque Arrhenius ayudó a explicar los fundamentos de la química sobre ácidos y bases, su teoría tiene límites. Uno de ellos es que su definición no explica por qué algunas sustancias pueden actuar como una base, a pesar de que no contengan iones hidroxilo.

Por ejemplo, se sabe que el ácido clorhídrico puede ser neutralizado tanto con una disolución de hidróxido de sodio como con una de amoníaco. En ambos casos se obtienen sales: cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de amonio (NH₄Cl):



En el caso del hidróxido de sodio, los iones hidrógeno que provienen del ácido reaccionan con el ion hidroxilo del hidróxido de sodio, todo en orden con la teoría de Arrhenius. Pero en el caso del amoníaco no existen iones hidroxilo. Lo que sucede se explica porque el amoníaco reacciona con el agua en la que está disuelto para producir iones amonio e iones hidroxilo:



Ésta es una reacción reversible y, debido a que el amoníaco es una base débil, una buena parte permanece como NH₃. La producción de iones hidroxilo cuando el amoníaco se disuelve en agua, le da a las disoluciones su carácter básico.

Por otro lado, los ácidos y las bases participan en una gran cantidad de reacciones químicas, pero muchas de ellas no se llevan a cabo en un medio acuoso, y la teoría de Arrhenius únicamente explica los casos que se llevan a cabo en disolución.

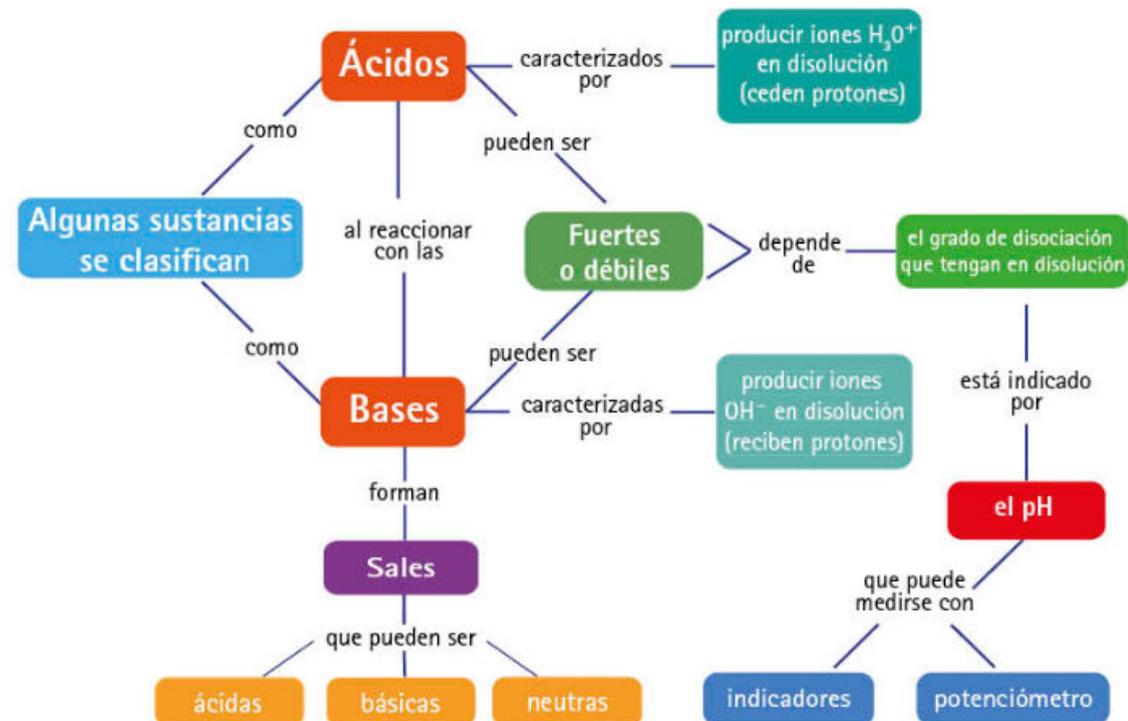
Además, los electrolitos fuertes conducen la electricidad en ausencia de agua, lo cual también contradice la teoría de Arrhenius, según la cual es necesaria la presencia de un disolvente para la ionización.

Cabe aclarar que el reconocimiento de que los iones H⁺ no existen como tales, fue posterior a la teoría de Arrhenius. La teoría de Arrhenius "modificada" sería:

- Los ácidos reaccionan con agua para producir iones H₃O⁺_(ac) en disolución acuosa.
- Las bases se disocian o reaccionan con el agua para producir iones hidroxilo en disolución.

Éste es un ejemplo de lo que ha sucedido con ésta y muchas otras nociones científicas a medida que avanza la ciencia; la teoría de ácidos y bases de Arrhenius, sin ser falsa, posee una validez limitada.

En la siguiente página encontrarás un mapa de los conceptos más importantes revisados en este tema. Analízalo y razonalo.



Para terminar

- ¿Reconoces la importancia y presencia de los ácidos y bases en tu vida cotidiana? Menciona cinco productos que se obtienen a partir de reacciones ácido-base.
- ¿Todas las moléculas que tienen un átomo de hidrógeno son ácidos?
- ¿Cuál es la diferencia primordial entre ácidos y bases fuertes y débiles?
- ¿Cómo defines el pH?, ¿cuál es el significado de un pH de cero?
- Según lo que has aprendido, ¿dirías que son más peligrosos los ácidos que las bases? Argumenta tu respuesta.
- Explica la utilidad de los indicadores ácido-base.
- ¿Son corrosivos todos los ácidos y las bases?
- ¿Qué cuidados debes tener al manejar ácidos y bases fuertes o ácidos y bases débiles pero en altas concentraciones?
- Menciona dos limitaciones de la teoría de Arrhenius para ácidos y bases. Explica por qué las disoluciones de ácidos y bases conducen la electricidad.
- ¿Cómo definirías las reacciones de neutralización? ¿Es cierto que las reacciones entre ácidos y bases siempre producen un compuesto neutro?

Autoevaluación

- Identifico ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifico la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explico las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

- » Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- » Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- » Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

Riesgos de la dieta ácida e importancia del agua



- ¿Sabes que algunos alimentos tienden a acidificar nuestro cuerpo y pueden ocasionar trastornos y enfermedades?
- ¿Reconoces los alimentos que provocan acidez?
- Los alimentos que no tienen sabor ácido, ¿pueden provocar acidez?
- ¿Consideras que en general la alimentación de los mexicanos es rica en componentes acidificantes? Argumenta tu respuesta.
- ¿Cómo funcionan los antiácidos?
- ¿Qué funciones lleva a cabo el agua en el cuerpo?
- ¿Entiendes por qué los servicios de salud hacen tanto hincapié en consumir agua potable?, ¿qué aporta el agua al cuerpo?

Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta

Como sabes, partir de la Revolución Industrial cambiaron radicalmente muchas cosas en el mundo, no sólo los métodos de producción o los medios de transporte. En cuanto a la alimentación humana, empezaron a prepararse harinas de trigo y arroz, así como azúcares refinados, comidas procesadas, y bebidas con colorantes y saborizantes artificiales. Cuando los alimentos procesados no existían, el ser humano se alimentaba de lo que le aportaba la naturaleza; recogía frutas directamente de los árboles, y mucha gente cultivaba vegetales y comía la carne de los animales que cazaba o criaba.

Ahora mucha gente come con frecuencia en restaurantes, fondas o en puestos de la calle. Más recientemente, a algunos alimentos y bebidas se les añade aspartame, un edulcorante sintético bajo en calorías que es aproximadamente 200 veces más dulce que el azúcar, y también uno de los factores que provocan acidosis.

El término acidosis se define como la presencia de un exceso de ácidos en los líquidos corporales que puede provocar acidemia, condición en que el pH de la sangre es menor de 7.35. Cuando la acidosis se prolonga durante mucho tiempo, provoca trastornos severos que estudiaremos más adelante.



4.18 La obesidad está asociada a una vida sedentaria. Muchos niños y jóvenes pasan varias horas diarias utilizando videojuegos o viendo la televisión, y además no se alimentan adecuadamente.

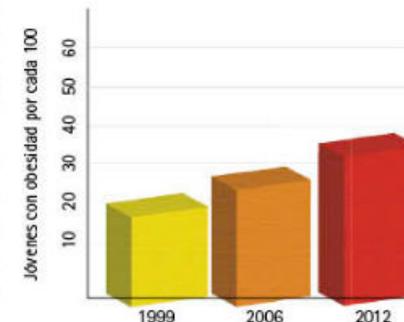
Alimentación, obesidad y diabetes

La obesidad en México es uno de los mayores problemas de salud pública, ya que afecta la vida de millones de mexicanos; las consecuencias del sobrepeso y la obesidad son graves. Esto resulta paradójico, pues por un lado la desnutrición causa más de ocho mil defunciones al año y, por el otro, hay muchísimas personas con sobrepeso y obesidad. Los especialistas consideran que la influencia de factores ambientales, genéticos y sociales, determina el progresivo agravamiento de esta situación (figura 4.18).

Datos de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) colocan a México entre los primeros tres países con más casos de obesidad. Uno de cada tres niños en nuestro país tiene obesidad y 22% de ellos padecen hipertensión, lo que significa que presentan mayor riesgo de sufrir un ataque cardiovascular (figura 4.19). Los países con menor índice de obesidad son Corea y Japón. ¿Crees que tenga relación con su alimentación?

Por otro lado, la obesidad es la causa más frecuente para el desarrollo de la diabetes, otro grave problema de salud pública en México. De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, en los últimos 12 años se han duplicado los casos de diabetes. En 2012 esta enfermedad causó la muerte de 80 000 mexicanos, que representa 14% de todas las muertes.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), en el mundo hay 47 millones de diabéticos, y se espera que en 2030 sean 90 millones. En México hay 10 millones de diabéticos, y se calcula que en 2030 la cifra será de 16 millones.



4.19 La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 indica que la obesidad se ha triplicado en unos cuantos años: en 1999 había 19% de jóvenes (de ambos sexos y de 12 a 19 años) con obesidad; en 2006, 26%, y en 2012 esta cifra llegó a 35%.

Actividad

- Reúnanse en equipos de cuatro integrantes para investigar acerca del proceso de digestión; en específico, de la producción de ácido clorhídrico (HCl) en el estómago y la de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en el páncreas.

Alimentos ácidos y salud

Los ácidos y las bases débiles llevan a cabo funciones muy importantes en el cuerpo humano. Muchos ácidos débiles son intermediarios en el proceso de transformación de la glucosa en energía; por ejemplo, el ácido cítrico es un compuesto intermediario en la respiración celular. El cuerpo humano también produce amoniaco en el proceso de degradación de las proteínas de los alimentos; el cuerpo transforma el amoniaco en urea, que se desecha en la orina. Muchos de los aminoácidos que conforman las proteínas son ácidos o bases débiles.



4.20 Las grasas y la comida picante son causa común de acidez, lo mismo que los pimientos y otras especias.

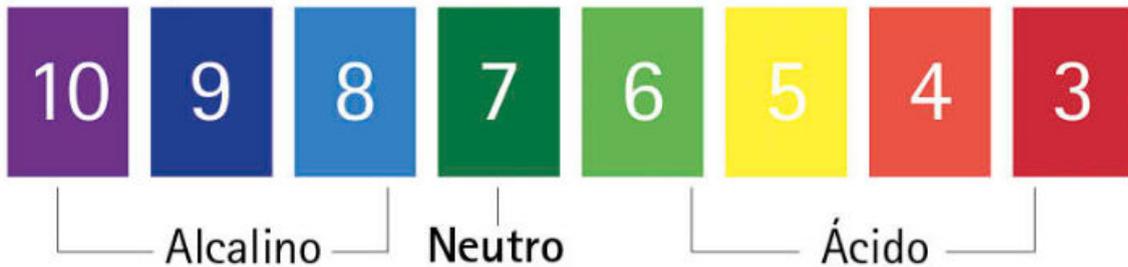
Entre los libros del Rincón se encuentra *Alimentos para el futuro*. Te recomendamos leerlo.

Muchos de los alimentos que consumimos actualmente son ácidos o acidificantes; entre ellos están las proteínas y los azúcares, los quesos duros, los granos de cereales, las carnes y legumbres saladas, y las comidas procesadas. Por ejemplo, la transformación en el cuerpo de los aminoácidos metionina y cisteína presentes en algunas proteínas animales, da por resultado la producción de ácido sulfúrico.

Otras sustancias que producen un efecto acidificante son el tabaco, el café y las infusiones, así como las bebidas alcohólicas. También son ácidos los dulces de tamarindo y en general muchos alimentos típicos de México, entre ellos el mole y las salsas picantes (figura 4.20).

Cuando el cuerpo se acidifica, se propician enfermedades y trastornos asociados a la actividad de las enzimas, pues para que éstas funcionen correctamente necesitan un entorno óptimo de pH. Los cambios de pH también provocan la desnaturalización de las enzimas (que son proteínas). Como recordarás, las enzimas están íntimamente relacionadas con todas las transformaciones bioquímicas que tienen lugar en el cuerpo y de las que depende el buen funcionamiento de las células y órganos.

Agua ionizada	Espinacas	Manzanas	Agua de la llave	Jugo de frutas	Granos cocidos	Café	Pasteles
	Brócoli	Almendras	Agua destilada	La mayoría de los granos	Pollo	Pan blanco	Pasta
	Aceite de oliva	Zanahoria	y embotellada	Huevos	Cerveza	Ternera	Queso
	Té verde	Jitomate		Pescado	Azúcar	Mariscos	Refresco
	Lechuga	Col					
	Apio						



4.21 Clasificación de algunos alimentos de acuerdo con su pH.

La figura 4.22 puede darte una idea de cuáles alimentos consumir para balancear el pH y tener una alimentación más sana.

Verduras Espárragos Brócoli Chile Pimiento Calabaza Diente de león Perejil Ejote Espinaca Col Berza Cebollín Acelga Camote Berenjena Cilantro Albahaca Col de Bruselas Coliflor Zanahoria Betabel Ajo Cebolla Pepino Chicharos Apio Berros Lechuga Papa Rábano	Frutas Aguacate Jitomate Limón Toronja Coco fresco	Granos y leguminosas Amaranto Alforfón Arroz integral Chia Kamut Mijo Quinoa Lentejas Habas Frijol munga Frijol blanco Frijol pinto Frijol rojo Soya	Otros Leche de cabra y almendra Té herbal
Germinados Soya Alfalfa Brócoli Amaranto Rábano Espelta	Semillas Almendras Coco Semillas de linaza Semillas de calabaza Semillas de ajonjolí Semillas de girasol	Panes Pan germinado Pan sin levadura Pan sin gluten	Aceites Aceite de aguacate Aceite de coco Aceite de linaza Aceite de oliva



4.22 Clasificación de algunos alimentos alcalinos.

Por el contrario, el metabolismo de las sales de potasio presentes en frutas y verduras genera bicarbonato (HCO_3^-) que el riñón reabsorbe. En condiciones normales, este mecanismo permite mantener el equilibrio ácido-base en el cuerpo.

La condición de México como país megadiverso ha tenido un gran impacto en las distintas culturas que han habitado y habitan nuestro país y, por supuesto, también en su alimentación y en la variedad de platillos típicos. De hecho, en 2010 la UNESCO proclamó a la cocina mexicana como patrimonio cultural de la humanidad.

En nuestro país no se presentan en general climas extremos, de manera que gran cantidad de frutas y verduras están disponibles durante el año. Eso puede ayudarnos a llevar una alimentación variada y equilibrada (figura 4.23).



4.23 En México se cultivan una gran diversidad de frutas y verduras.

Acidosis y desmineralización

¿Qué sucede cuando la acidosis se vuelve una condición prolongada y constante? Para compensarla, los riñones deben reabsorber y generar más bicarbonato, y el mayor depósito de bases en el cuerpo es el esqueleto (formado en parte por sales alcalinas de calcio). Los huesos constituyen un tejido vivo y en constante cambio, que se adapta a las necesidades del resto del cuerpo.

Por esta razón cuando la acidificación es continua puede presentarse una **desmineralización**, que es el proceso de pérdida de los minerales que forman dientes y huesos. El cuerpo obtiene estos minerales o de la dieta o de los propios huesos.

A la vez, el exceso de minerales obtenidos de los tejidos sobrecarga a los órganos y origina formación de depósitos, lo que a su vez puede estimular la formación de cálculos renales y el endurecimiento patológico de órganos y articulaciones, con el consecuente dolor en esas zonas del cuerpo (figura 4.24).

La desmineralización provoca además debilidad y fragilidad en los dientes, resequedad de la piel y uñas quebradizas, calambres musculares, fracturas con muy lenta consolidación e insomnio, entre muchos otros trastornos. La pérdida de minerales en los huesos ocasiona, con el tiempo, la osteoporosis.

La osteoporosis se define como una enfermedad que se caracteriza por el deterioro del tejido óseo que causa fragilidad ósea y el consecuente aumento en el riesgo de fracturas (figura 4.25). Hace algunas décadas, la osteoporosis se identificaba como una enfermedad de

personas de la tercera edad; hoy en día, cada vez se presentan más casos entre adultos jóvenes, debido básicamente a la alimentación ácida. Se ha determinado, por ejemplo, que 21 mL de ácido clorhídrico en una concentración de 17 gramos por litro son capaces de desmineralizar un gramo de hueso.

Por otro lado, la falta de higiene dental provoca la proliferación de bacterias que se alimentan de azúcares presentes en la boca, en especial de azúcares refinados; estas bacterias secretan ácidos como subproducto.

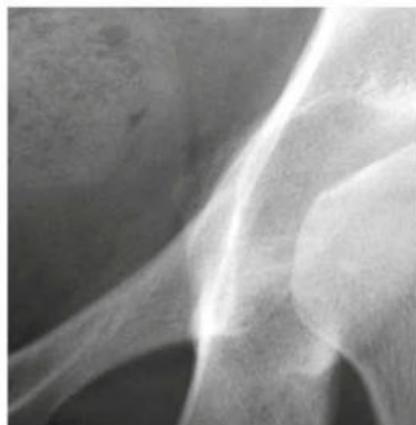
Algunos estudios también relacionan la acidosis con la ingestión excesiva de sal de mesa, probablemente porque afecta la excreción de otros iones en los riñones.

Es importante recalcar que no sólo los alimentos ácidos contribuyen a aumentar la acidez: cuando comemos demasiado, el propio exceso de ácido clorhídrico produce acidez estomacal.

En cuanto al consumo de carne, ha sido demostrado que una dieta rica en proteínas animales puede inducir acidosis metabólica, debida a los productos del catabolismo de las proteínas, que son los aminoácidos que las constituyen, y que pasan directamente a la sangre.



4.24 Zonas del cuerpo que afecta la desmineralización.



4.25 La pérdida continua de los minerales de los huesos provoca osteoporosis, pues las sales de calcio de los huesos representan el mayor depósito de bases en el cuerpo; estas sales se eliminan en la orina cuando la dieta es ácida.

Los compuestos nitrogenados de las proteínas finalmente se desechan como urea en la orina (N_2H_4O). El aumento de la cantidad de urea en la orina es uno de los factores que indican la acidosis metabólica y uno de los parámetros que se controla en caso de daño renal. El exceso en la ingesta de proteínas también causa el trastorno llamado gota, que no es más que la acumulación de cristales de urato provocados por el exceso de ácido úrico en sangre.

En octubre de 2015, la OMS clasificó la carne procesada (carne que ha sido transformada a través de salazón, curado, fermentación u otros procesos para mejorar su conservación y que incluye jamón, carne enlatada, salchichas, etc.) como carcinógena y la carne roja en general (res, ternera, cerdo, caballo y cabra), como probablemente carcinógena. Por eso la OMS y la FAO recomiendan que las proteínas sólo cubran el 10-15% de la ingesta calórica diaria total.

A pesar de estos resultados, aún se debate si el cáncer es una enfermedad metabólica o una enfermedad genética.



4.26 Otto Warburg (1883-1970) fue el primer científico en relacionar la acidificación celular y el cáncer. Por otras investigaciones, obtuvo el premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1931.

Actividad

Lee el siguiente artículo y en parejas contesten las preguntas.

El nopal no sólo es un símbolo de nuestra identidad nacional, sino parte fundamental de la cultura y la alimentación mexicanas, y recientemente ha cobrado importancia en el cuidado preventivo de la salud. Esta cactácea ha salvado a diversas zonas de nuestro país del hambre y la falta de alimentos, gracias a que los nopales han desarrollado estrategias adaptativas y pueden sobrevivir a las sequías; sus hábitats son regiones áridas y semiáridas donde no se puede cosechar otra verdura, lo cual es muy importante, ya que más de 45% del territorio mexicano tiene esta característica. El 75% del nopal es comestible, y entre los nutrientes que aporta están: calcio, hierro, proteínas, carbohidratos y ácido ascórbico.

Esta cactácea tiene frutos ricos en vitaminas y minerales, y se les atribuyen propiedades como reducir el nivel de glucosa en sangre.

También a los nopales se les atribuyen propiedades anticancerígenas, antidiabéticas y de control del peso, además de ser una rica fuente de calcio. Por ello se han comercializado en forma de cápsulas, harinas, tortillas, jugos, etc. A pesar de todo esto, Octavio Paredes López, especialista del Cinvestav (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional), afirma que estos productos carecen de efectividad, pues no todos los nopales son iguales; hay más de 300 especies y sus efectos dependen del desarrollo de la planta. Explica que en el laboratorio de biotecnología trabajan para identificar las especies y el momento del desarrollo ideal para extraer las sustancias e industrializar productos que sí funcionen.



¿En tu casa el nopal es parte de la dieta regular?

Ahora que conoces más acerca de su propiedades, ¿qué opinas acerca de su consumo?

Adaptado de "El nopal, orgullosamente mexicano", de Lilita Morán, publicado por Fundación UNAM el 27 de febrero de 2013. Disponible en <http://www.fundacionunam.org.mx/salud/el-nopal-orgullosamente-mexicano/>

Actividad

- Diseña una dieta adecuada a tu edad, género y complejión, de acuerdo con lo estudiado en la secuencia 19 y que además no sea ácida.
- Considera los alimentos que más te gustan, y la variedad de frutas y verduras que hay en nuestro país, o las que son comunes en la región donde vives.

Antiácidos

En México se presenta una cantidad muy superior de casos de acidez estomacal, respecto del promedio en otros países, y se deben principalmente a una dieta mal equilibrada.

Como sabes, el estómago secreta ácido clorhídrico (HCl) y otras enzimas que permiten la ruptura de los enlaces presentes en los alimentos, con lo que facilitan la asimilación de los nutrientes; de esta manera pueden ser transportados por la sangre a todas las células del cuerpo. Así, el ambiente ácido del estómago es muy importante para una buena digestión; sus paredes están cubiertas de una mucosa con carácter básico que lo protege de la acción del ácido, pero cuando esta mucosa es neutralizada, los jugos gástricos causan la llamada indigestión ácida, que generalmente se acompaña de dolor y ardor.

La mucosa gástrica al final se autorrepara, pero este proceso puede acelerarse al ingerir **antiácidos**. Se trata de medicamentos que neutralizan la acidez producida por el exceso de ácido clorhídrico en el estómago. Los antiácidos están elaborados con bases débiles; entre las más comunes se encuentran el hidróxido de magnesio (Mg(OH)₂), el bicarbonato de sodio (NaHCO₃), el hidróxido de aluminio (Al(OH)₃) y el carbonato de calcio (CaCO₃). A continuación se muestran algunas reacciones que se llevan a cabo con el ácido clorhídrico.



Algunos antiácidos producen efervescencia al disolverse en agua; las burbujas que se forman corresponden al dióxido de carbono (figura 4.27). Por otro lado, si bien es cierto que los antiácidos alivian los problemas de acidez estomacal, lo recomendable es evitarlos al mejorar nuestros hábitos alimentarios; se trata de dar prioridad a los alimentos con carácter básico o neutro.



4.27 Los antiácidos a base de carbonato o bicarbonato generan CO₂.

Actividad

Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Has tomado alguna vez un antiácido?, ¿qué habías comido cuando lo necesitaste?
- ¿Qué tan rápido es el efecto de los antiácidos?
- ¿Crees que tomar antiácidos es una solución para el problema de llevar una dieta ácida? Argumenta tu respuesta.

El agua, fundamental para la vida

Es tal la importancia del agua, que a lo largo de la historia las culturas se han asentado a orillas de ríos y lagos: la cultura mesopotámica entre los ríos Tigris y Éufrates; la egipcia, a orillas del río Nilo. Las culturas prehispánicas no fueron la excepción, como es el caso de la ciudad de Tenochtitlan, que se desarrolló alrededor de cinco grandes lagos, hoy casi inexistentes. Actualmente más de la mitad de la población mundial vive junto o cerca de costas y ríos.

A pesar de tratarse de una molécula que sólo tiene tres átomos y ser una de las más pequeñas, en el universo su importancia es enorme.

Otro aspecto fundamental para la alimentación es la ingesta de agua. De hecho, no hay nutriente más importante para el cuerpo que el agua. Cuando la cantidad de agua del cuerpo se reduce en 1% nos da sed. Cuando pierde el 5% de agua, disminuyen significativamente la fuerza y la resistencia, y se tiende a sentir cansancio. Cuando una persona pierde 10% del agua corporal, ve borroso y puede tener delirios. Si la pérdida llega a ser de 20%, la persona muere. Ninguna otra sustancia está implicada en tantos procesos, y además constituye el 45-60% (en mujeres) y 50-65% (en hombres) de la masa corporal. Piensa que el cerebro humano es 75% agua (tabla 4.2).

La sed es una sensación tardía; por ello, no esperes a tener sed para beber agua.

Todos los días perdemos entre 1 200 y 1 400 mL de agua a través de la orina, el sudor y la respiración; dado que prácticamente todos los procesos metabólicos dependen del agua o se llevan a cabo en disolución acuosa, es importante reponer tal pérdida.

Las seis funciones principales del agua en el cuerpo son:

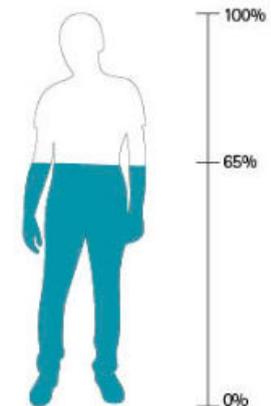
- Mantener la vida de las células.
- Participar en la mayoría de las reacciones químicas y metabólicas, entre ellas la digestión de los alimentos.
- Transportar nutrientes esenciales (vitaminas, minerales y glucosa).
- Regular la temperatura del cuerpo. El agua, por sus propiedades, permite que el cuerpo libere calor cuando la temperatura ambiental es más alta que la temperatura corporal. El cuerpo suda y la evaporación del agua en la superficie de la piel enfría el cuerpo.
- Eliminar los desechos a través de orina y heces.
- El agua lubrica las articulaciones y amortigua golpes en ojos y cerebro, incluso en el feto mediante el líquido amniótico.



4.28 Nuestro planeta se encuentra cubierto en casi 75% por agua; en la atmósfera flotan millones de toneladas de vapor de agua. La vida se originó en el agua y ésta es esencial para el desarrollo y la subsistencia de los seres vivos.

Tejido	Porcentaje de agua
Sangre	83.0
Corazón	79.2
Músculo	75.6
Cerebro	74.8
Piel	72.0
Huesos	22.0

Tabla 4.2 Porcentaje de agua en algunos órganos.



4.29 Aproximadamente 65% del cuerpo humano es agua. Una deshidratación moderada puede causar dolor de cabeza y mareo.



4.30 En México aún hay poblaciones que no tienen acceso al agua potable, por lo que algunos padres de familia prefieren ofrecer refrescos embotellados a sus hijos, lo cual incrementa los problemas de obesidad y acidosis.

Dentro de los Libros del Rincón está: *El agua lucha por la vida*. Te recomendamos leerlo.



4.31 México ocupa el tercer lugar mundial en consumo de agua embotellada.

El agua ayuda a eliminar sustancias tóxicas de los riñones, además de que equilibra la cantidad de electrolitos, que a su vez, regulan la presión sanguínea.

Algunos estudios sugieren que un alto consumo de agua está asociado a la reducción del riesgo de padecer resfriados, cálculos renales y cáncer de próstata, entre otras enfermedades.

El agua llega por último a la piel; si el cuerpo no obtiene suficiente agua, la piel siente los efectos más que cualquier otro órgano del cuerpo, pues el agua la hidrata dejándola más tersa, suave y libre de arrugas.

Para reponer el agua que el cuerpo pierde diariamente, además del agua contenida en los alimentos, en especial en frutas y verduras, los médicos recomiendan tomar cuando menos un litro de agua simple al día para mantener los niveles adecuados de hidratación. Nadie sobrevive más de 4 o 5 días sin tomar agua.

Sin lugar a dudas, la ingesta de refrescos no tiene el mismo efecto de hidratar y mantener el equilibrio que requiere el cuerpo, ya que no aportan nutrientes y aumentan la acidez, además de incrementar los índices de obesidad debido a que contienen una gran cantidad de azúcar refinada y, por tanto, un aporte calórico muy elevado (figura 4.30).

Los refrescos contienen varios ácidos débiles, principalmente ácido fosfórico (H_3PO_4) y ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), además del ácido carbónico que se forma cuando el CO_2 se disuelve, y que producen acidez. De hecho, el pH de los refrescos varía entre 2.5 y 3.4. De acuerdo con la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco), en 2011 México fue el país que más refrescos consumió en el mundo. En 2015, nuestro país ocupó el cuarto lugar mundial en el consumo de refrescos, con 137 litros anuales por persona.

En el mundo se consumen anualmente 126 000 millones de litros de agua embotellada. En 2011 su consumo en México alcanzó la cifra de 170 litros por persona y aumentó 12% respecto de 2010. En 2015 llegó a ser de 234 litros por persona.

La gente en México reporta cuatro razones principales para consumir agua pura embotellada:

- Tiene miedo de la calidad del agua de la llave.
- La escasez de agua que hay en muchas zonas de nuestro país.
- Beben agua embotellada porque lo consideran sano.
- Lo hacen porque forma parte de su estilo de vida.

Actividad

- En equipos de cuatro compañeros, **elaboren una tabla** que señale los alimentos que comieron en los cuatro últimos días y la cantidad de líquido que tomaron (aclaren si fueron refrescos, jugos, agua pura, leche, etcétera).
- Con base en los resultados de las tablas, **analicen** si su alimentación es adecuada para su desarrollo físico óptimo.
- Juntos **obtengan conclusiones** de si su alimentación está equilibrada o no.
- Si no tienen una alimentación correcta, **deduzcan** las razones. **Argumenten** sus respuestas.
- Si existe alguna manera de corregir esa situación, anoten qué medidas deben tomar.
- **Reflexiona** con tu equipo acerca de la importancia de otros factores asociados a la salud, como realizar actividades físicas (contra el sedentarismo), el hecho de no fumar y no tomar bebidas alcohólicas y otras, como dormir y descansar lo suficiente, y **lleguen a una conclusión**. Consideren también la higiene de los alimentos y de las bebidas.



Para terminar

Selecciona los alimentos de una dieta equilibrada y adecuada para la alimentación del mexicano del siglo XXI. Considera las ventajas de la diversidad de alimentos. Anota al menos cinco daños para la salud de quienes llevan una dieta ácida durante periodos prolongados.

Evalúa la contribución de la química en la determinación de la acidez o basicidad de los alimentos y bebidas, y en la elaboración de conservadores alimentarios.

Reflexiona acerca de si la educación puede ayudar a las personas a diseñar dietas sanas. Considera las ventajas de la diversidad de alimentos en nuestro país.

Da cinco razones por las cuales es importante beber agua simple potable como parte esencial de la dieta.

Reflexiona con algunos compañeros y compañeras las razones por las cuales nuestro país es el tercer consumidor de agua pura potable embotellada y, a la vez, el primer consumidor de refrescos.

Crema un eslogan para promover en tu comunidad el consumo de agua simple potable, en vez de refrescos y muéstraselo a tu maestro o maestra.



Autoevaluación

- Identifico la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifico las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analizo los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

» Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.

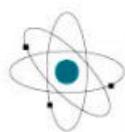
» Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.

» Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

Reacciones de óxido-reducción



- ¿Crees que las reacciones de óxido-reducción tengan importancia en tu vida diaria?
- ¿Consideras que las reacciones de óxido-reducción estén relacionadas con aparatos o sistemas útiles para tu vida?
- ¿Sabes que mediante reacciones de óxido-reducción puede obtenerse energía limpia?
- ¿Habrías imaginado que dentro de una batería se lleva a cabo una reacción de óxido-reducción?
- ¿Has visto algún objeto de metal oxidado?, ¿qué le ha sucedido?
- ¿Conoces el impacto que tiene la corrosión de los metales para la economía y cómo evitarla?
- ¿Sabes qué es y cómo funciona un marcapasos?
- ¿Qué es una combustión?



Características y representaciones de las reacciones redox

Muchos de los cambios químicos que ocurren a tu alrededor se clasifican como reacciones de óxido-reducción, o reacciones redox; debes saber que la respiración de los seres vivos, la contracción de los músculos, la fotosíntesis y la combustión, entre otras, se clasifican como reacciones redox. ¿Qué implican estas reacciones y cómo se producen?

Vivimos sumergidos en la atmósfera. El oxígeno representa 21% de la atmósfera terrestre y es el elemento más abundante en la corteza terrestre, ya que constituye aproximadamente 47% de ella. Además, el oxígeno es muy reactivo y puede combinarse con casi todos los demás elementos.

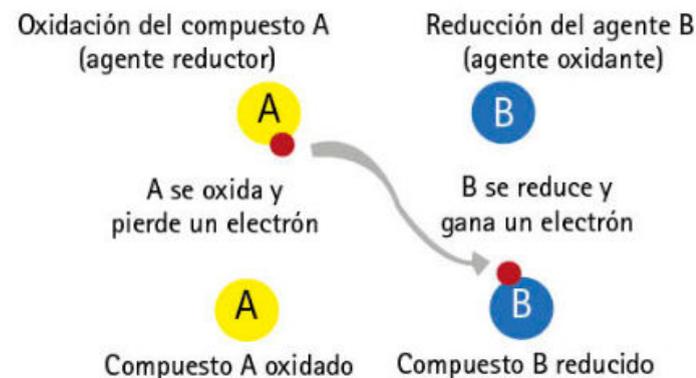
El nombre de oxidación proviene de que se pensaba que el oxígeno participaba en todas las reacciones de óxido-reducción, pero ahora se sabe que no es así.

La oxidación es una reacción química en la que un metal o un no metal cede electrones. A la reacción química opuesta a la oxidación se le llama **reducción**, y significa que una especie química acepta electrones. Estas dos reacciones siempre se presentan juntas; en otras palabras, si una sustancia se oxida, otra se reduce. Una cede electrones (el reductor) y la otra los acepta (el oxidante) (figura 4.32).

Cuando un elemento reacciona con el oxígeno forma un compuesto llamado **óxido**, y por lo general pierde electrones debido a que el oxígeno es muy oxidante. Otros elementos no metálicos pueden combinarse con ciertas sustancias y llevar a cabo reacciones redox, lo mismo que el oxígeno.

Cuando un átomo pierde electrones o se **oxida** al formar un compuesto, adquiere una carga eléctrica positiva; de manera inversa, un átomo que gana electrones o se **reduce** adquiere una carga eléctrica negativa.

Las reacciones de óxido-reducción son semejantes a las reacciones ácido-base, pero en lugar de que un ácido transfiera protones (H^+) a una base, el agente reductor le transfiere electrones al agente oxidante. Las reacciones que se muestran en la figura 4.32 son, entonces, complementarias.



4.32 Esquema que representa lo que sucede durante una reacción de óxido-reducción.

Número de oxidación

En los procesos de óxido-reducción, la representación de la carga de cada elemento o la de un elemento en un compuesto se conoce como **número de oxidación**. El número de oxidación es siempre un número entero, positivo o negativo, que indica la cantidad de electrones que un átomo pone en juego en una reacción. Para un elemento dado, los números de oxidación indican esas cargas antes y después de la reacción.

Cuando un elemento se oxida, su número de oxidación aumenta, y durante la **reducción** el número de oxidación del elemento disminuye. Analiza el siguiente ejemplo:



El cobre es un oxidante El zinc es un reductor y se
y se reduce (acepta electrones) oxida (cede electrones)

Para saber cuándo sucede una reacción redox es necesario conocer el número de oxidación de los átomos involucrados en la reacción química.

Es importante saber que el número de oxidación de un elemento varía dependiendo de los elementos con los cuales se enlaza. Analiza la figura 4.33.

Períodos	1												18	
	1												18	
1	H Hidrógeno +1												He Helio	
2	Li Litio +1	Be Berilio +2	B Boro ±3	C Carbono +2, ±4	N Nitrógeno ±1 ±2 ±3 ±4 ±5	O Oxígeno -1, -2	F Flúor -1						Ne Neón	
3	Na Sodio +1	Mg Magnesio +2	Al Aluminio +3	Si Silicio +2 ±4	P Fósforo ±3 ±5	S Azufre ±2 ±4 ±6	Cl Cloro ±1 ±3 ±5 ±7						Ar Argón	
4	K Potasio +1	Ca Calcio +2	Ga Galio +1 ±3	Ge Germanio +2 ±4	As Arsénico ±3 ±5	Se Selenio -2 ±4 ±6	Br Bromo ±1 ±3 ±5 ±7						Kr Kriptón	
5	Rb Rubidio +1	Sr Estroncio +2	In Indio +1 ±3	Sn Estaño +2 ±4	Sb Antimonio ±3 ±5	Te Telurio ±2 ±4 ±6	I Yodo ±1 ±3 ±5 ±7						Xe Xenón	
6	Cs Cesio +1	Ba Bario +2	Tl Talio +1 ±3	Pb Plomo +2 ±4	Bi Bismuto +3 ±5	Po Polonio 2, +4 ±6	At Astatina ±1 ±5						Rn Radón	

4.33 Números de oxidación de algunos de los elementos representativos de la tabla periódica.

Asignación del número de oxidación

Para asignar números de oxidación a los átomos de un compuesto deben seguirse ciertas reglas. Por ejemplo, el número de oxidación del carbono en el metano (CH_4) es de -4 , pero en el dióxido de carbono (CO_2) es de $+4$. Esta diferencia se debe a que el número de oxidación del hidrógeno es siempre de $+1$ cuando se combina con no metales. Para que la molécula del metano sea neutra:

$$(4 \times (+1)) - (1 \times (-4)) = 0$$

Las reglas básicas para asignar el número de oxidación son las siguientes:

1. El número de oxidación de un elemento libre es cero, tanto si es atómico como molecular. Recuerda los elementos que se presentan como moléculas diatómicas.
2. En los iones simples, los que están constituidos por un solo átomo, el número de oxidación es igual a la carga; por ejemplo, Al^{+3} . El hierro (Fe) a veces funciona con un número de oxidación de $+2$ y otras veces de $+3$.
3. El número de oxidación del hidrógeno y los elementos del grupo I de la tabla periódica es de $+1$; ejemplos son: H^{+1} , Li^{+1} , Na^{+1} , Rb^{+1} , etcétera. El número de oxidación del hidrógeno es -1 cuando se combina con un metal.
4. En los elementos del grupo 2, el número de oxidación es $+2$: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Ba^{+2} , etcétera.
5. En la mayoría de los compuestos que contienen oxígeno, el número de oxidación de éste es -2 .
6. El número de oxidación de todos los halógenos es -1 .
7. La suma algebraica de los números de oxidación de los átomos en una molécula es cero.

Actividad

- Analiza la figura 4.33 y relaciona los números de oxidación de algunos elementos con el grupo de la tabla periódica al que pertenecen. ¿Qué coincidencias observas?
- Vuelve a la figura 3.28 de la página 173 y explica en cuál compuesto el hierro tiene un número de oxidación de $+2$ y en cuál es de $+3$.
- Escribe la reacción redox para la siguiente ecuación química. Anota qué elemento se reduce y cuál se oxida, y sus números de oxidación en ambos lados de la ecuación. Intenta balancear la ecuación para que cumpla con la Ley de conservación de la masa.



Corrosión

Cuando los seres humanos descubrieron la manera de trabajar los metales, es decir, la metalurgia, su modo de vida cambió completamente, pues este avance les permitió elaborar herramientas más durables que les facilitaban la vida, aunque también desarrollaron armas más resistentes y peligrosas.



4.34 El acero es una aleación de hierro y carbono, que aumenta la resistencia del hierro a la corrosión.



4.35 La pátina verde azul que se forma sobre el cobre contiene productos de la corrosión, entre ellos, sulfato de cobre (CuSO_4).

Los procesos metalúrgicos constan de dos operaciones básicas: la **concentración**, que consiste en separar el metal del mineral, y el **refinado**, en el que se intenta obtener el metal en el estado más puro posible. Se invierten grandes cantidades de energía en obtener los metales de los minerales (por reducción), y cuanto más energía se invierte, mayor es la tendencia de los metales a corroerse.

La reacción de oxidación más común es la que sucede cuando el hierro cede electrones al oxígeno. El resultado de esta reacción puede observarse en una gran cantidad de objetos que se dejan a la intemperie y que sufren el fenómeno de **corrosión**, desde un clavo hasta un puente o un barco.

Únicamente los metales nobles son estables en los ambientes comunes de la Tierra; la atmósfera misma, el agua de mar y los ácidos y las bases hacen que los metales vuelvan a su forma más estable (mineral). El cobre, el zinc, el níquel, el aluminio, el plomo, el estaño y el hierro tienden a corroerse (tabla 4.3 de la página 222).

La corrosión de los metales tiene un enorme impacto económico debido a que los metales pierden sus propiedades decorativas o mecánicas y dejan de ser funcionales; algunos incluso llegan a disolverse.



4.36 Cada cinco años se aplican 60 toneladas de pintura para evitar la corrosión de los casi 250 000 m^2 de la estructura de hierro de la Torre Eiffel.

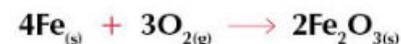
Metal	Más reactivo
Litio	↑
Potasio	
Bario	
Calcio	
Sodio	
Magnesio	
Aluminio	
Zinc	
Cromo	
Hierro	
Cadmio	
Cobalto	
Níquel	
Estaño	
Plomo	
Cobre	
Mercurio	
Plata	
Platino	
Oro	Menos reactivo

Tabla 4.3 Serie electroquímica. Esta serie permite predecir los productos de la reacción entre un metal y un compuesto que contiene un metal.

La hematita (el mineral más común de hierro) y la herrumbre (el producto más común de la corrosión del hierro) son el mismo compuesto: óxido de hierro (Fe_2O_3). La siguiente ecuación representa lo que sucede cuando el hierro está expuesto al oxígeno:



Nota que cada átomo de hierro pierde tres electrones y cada átomo de oxígeno gana sólo dos. Las reacciones redox no son la excepción y cumplen la Ley de conservación de la masa. La reacción balanceada es la siguiente:



El aluminio se obtiene del mineral llamado bauxita (óxido de aluminio, Al_2O_3) y también se oxida; cuando esto sucede, en su superficie se forma una capa de óxido de aluminio, pero en este caso el óxido crea una superficie lisa y transparente que evita que se siga corroyendo.

Actividad

Además del oxígeno del aire, la humedad y la sal, entre otros factores, aumentan la velocidad de la corrosión.

- **Analiza** cuál puede ser el impacto económico de la corrosión para un lugar como Veracruz, que es la segunda ciudad más salitrosa del mundo.
- Se sabe que cuanto más energía se invierte para obtener un metal de un mineral, mayor es la tendencia de éste a corroerse. **Deduce** por qué (piensa en la estabilidad).
- **Escribe** la reacción de oxidación del aluminio e intenta **balancearla**.

Se han ideado varios métodos para proteger de la corrosión a los metales: dar varias capas de pintura al objeto que se quiere proteger o sujetar bloques de zinc, en el caso de los barcos que están hechos de hierro, para que el zinc se corra en vez del hierro. Es mucho más fácil y barato reemplazar los bloques de zinc. En este caso al zinc se le llama metal “de sacrificio”. Por su posición en la serie electroquímica (tabla 4.3), es común que el magnesio, el zinc y el aluminio se usen como metales de sacrificio.

Otro método que se utiliza con este propósito es el proceso de galvanización, desarrollado por **Luigi Galvani** (1737-1798). Galvani descubrió que al recubrir algunos metales con otros, se protegían las superficies de los metales sometidos al proceso (figura 4.37). Este método está basado en la capacidad de los metales para corroerse.



4.37 El galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc sobre hierro; ya que el zinc es más oxidable que el hierro y genera un óxido estable, protege al hierro de la oxidación.

Actividad práctica

El fin de esta actividad es que **obtenan cobre metálico a partir de una reacción redox**.

Material (por equipo)

Un trozo de papel de aluminio de 15×15 cm

10 mg de cloruro de cobre (CuCl_2)

Recipiente de vidrio

Procedimiento

1. Elaboren con el papel de aluminio un “plato” de 1 cm de profundidad.
 2. Pongan agua en el recipiente y coloquen el plato de aluminio sobre su superficie.
 3. Agreguen el cloruro de cobre al plato de aluminio y, luego de dos minutos, 2 cucharadas soperas de agua.
 4. Repitan el experimento sin agregar agua en el plato, pero realizando perforaciones en el fondo del mismo ayudados con la punta de un lápiz.
 5. Ahora agreguen agua únicamente a la mitad del recipiente, disuelvan 10 mg de cloruro de cobre y arrojen una bolita de papel de aluminio a esta disolución.
- ¿Qué sucedió en cada experimento? En disolución, el cloruro de cobre (CuCl_2) se disocia en sus cationes y aniones:



Cuando el papel de aluminio se pone en contacto con la disolución de cloruro de cobre, los átomos del aluminio ceden electrones a los iones de cobre (Cu^{+2}):



La reacción redox balanceada entre el aluminio y la disolución de cloruro de cobre es:



El cobre metálico es el polvo rojizo que se formó durante este experimento.

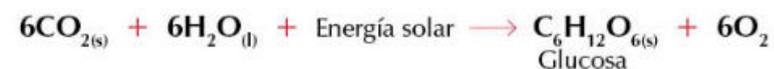
Reacciones redox fundamentales

En el metabolismo de todos los seres vivos, las reacciones de óxido-reducción tienen una importancia capital, ya que están implicadas en la fotosíntesis y en la respiración. En ambos procesos existe una cadena transportadora de electrones formada por una complejidad de enzimas. Estos complejos enzimáticos se reducen y se oxidan de manera secuencial: el primero cede electrones al segundo, éste al tercero y así sucesivamente hasta llegar a un receptor final que se reduce definitivamente.

- 4.38 El oscurecimiento de un fruto y los cambios en el color de las hojas de los árboles en otoño, son reacciones de óxido-reducción.



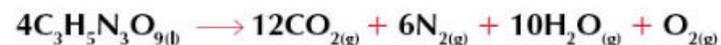
¿Recuerdas la ecuación de la fotosíntesis? El dióxido de carbono reacciona con el agua que han absorbido las raíces; con la energía solar las plantas producen glucosa y oxígeno, como lo muestra la siguiente ecuación general.



Al final, la glucosa provee de energía a la planta. Durante esta reacción se reducen los átomos de carbono del CO_2 y se oxidan los átomos de oxígeno, aunque no todas las reacciones involucradas son redox. Para saber si una reacción es de óxido-reducción es necesario usar los números de oxidación para identificar a los agentes oxidantes y reductores.

Todas las reacciones de combustión son también reacciones redox. En la producción de materiales como el acero y el aluminio, y en la elaboración de los discos compactos, de pinturas, adhesivos y medicamentos, y en la de muchos otros productos, se llevan a cabo reacciones redox; las reacciones que se llevan a cabo en los convertidores catalíticos de los autos, en los procesos de maduración de los frutos y en la descomposición de los alimentos también son de óxido-reducción.

Otro ejemplo de reacción redox es la de la descomposición de la nitroglicerina, que genera grandes cantidades de gas y calor, por lo cual es peligrosa:



En las pilas recargables de níquel y cadmio se lleva a cabo la siguiente reacción redox:



Un marcapasos es un dispositivo electrónico diseñado para producir impulsos eléctricos que estimulan el corazón cuando falla la estimulación fisiológica o normal. Comúnmente utilizan una batería de litio que funciona mediante la siguiente reacción redox:



En la antigüedad ya se empleaban diversas técnicas metalúrgicas, como el moldeo a la cera perdida (figura 4.39).



4.39 Máscara prehispanica y monedas romanas realizadas en oro con la técnica de cera perdida.

Actividad

La siguiente ecuación química describe la combustión del octano, uno de los componentes de la gasolina:



- Trata de balancearla y anota qué elementos se reducen y cuáles se oxidan.

Actividad práctica

El propósito de esta actividad es llevar a cabo una reacción de óxido-reducción que se hace evidente al aplicar calor.

Material (por equipo)

Jugo de limón o leche
Palillo de dientes o hisopo, para escribir

Hoja blanca de papel
Fuente de calor (encendedor o vela)

Procedimiento 1

1. Escriban en la hoja de papel un mensaje secreto remojando el palillo o el hisopo en el jugo de limón o en la leche.
 2. Esperen a que el líquido se seque.
 3. Para leer el mensaje, acerquen con cuidado la hoja a la flama evitando que se quemé.
- Obtengan conclusiones de qué ha sucedido y su relación con la óxido-reducción.

El jugo de limón es una mezcla ácida de sustancias orgánicas que reacciona al contacto con la celulosa del papel. Se lleva a cabo una combustión, la cual deja residuos de carbón, lo que permite hacer visible el mensaje.

Ahora van a **construir un circuito eléctrico** y **realizar una reacción redox** para generar energía.

Material (por equipo)

3 limones
3 alambres de cobre y listones fusibles de zinc o
3 placas de cobre y 3 placas de zinc de 1 cm²
Una calculadora sin pila
4 cables de conexión con pinzas de cocodrilo



Procedimiento 2

1. Inserten una placa de cobre y otra de zinc en cada limón, sin que se toquen.
2. Conecten la placa de zinc de un limón a la placa de cobre del otro.
3. Al final quedará un cable suelto de la placa de zinc, que es la terminal negativa de la batería de limón, y otro cable de la placa de cobre, que es la terminal positiva; estos cables deben conectarse a la calculadora.
4. Observen lo que sucede.

Respondan:

- ¿Consideran que el primer experimento funcionaría con vinagre?, ¿por qué?
- ¿Qué es una batería?, ¿en qué consiste?
- ¿Qué sucede entre el jugo de limón y los metales?
- ¿Se generaría corriente eléctrica si sólo utilizaran un metal en el circuito?
- ¿Qué ácido contienen los limones?, ¿cuál piensan que sería el resultado del segundo experimento si usaran, por ejemplo, ácido sulfúrico?

El grafeno

El grafeno es un nanomaterial que se obtiene a partir de una sustancia muy abundante en la naturaleza, el grafito, usado para fabricar desde la mina de los lápices hasta ladrillos.

Este nuevo material se está utilizando para almacenar energía: en ultracondensadores para automóviles, trenes eléctricos y para mejorar el rendimiento de las líneas de distribución eléctrica, en transistores, celdas solares y baterías. Se ha demostrado que con electrodos de grafeno se consiguen baterías 10 veces más duraderas. De hecho, este material podría solucionar una de las desventajas de los teléfonos con pantallas táctiles, cuyas baterías duran un día. Además, los prototipos de baterías fabricadas con electrodos de grafeno se cargan en media hora.

Del grafeno deriva el aerogel de grafeno, un material con una densidad muy baja (aproximadamente 3 mg/cm^3), producido a partir de un gel al que se le ha sustraído todo el líquido, con lo cual adquiere una composición especial que lo convierte en la sustancia sólida más ligera del mundo. Tiene una apariencia frágil, pero soporta más de mil veces su propio peso. La densidad del aerogel de grafeno es de tan sólo 0.16 mg/cm^3 . Tiene una consistencia similar a la espuma de poliestireno.

Lo asombroso es que no es un producto nuevo; resultó de una apuesta entre dos científicos estadounidenses que querían sintetizar la sustancia menos densa posible ¡en 1931!

¿Qué otras aplicaciones piensas que pueden encontrar estos nuevos materiales en el futuro? Considera la densidad del aerogel de grafeno.

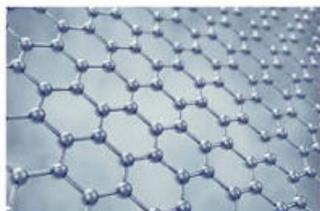
Muchas de las grandes expectativas en los avances tecnológicos de este siglo se centran en las aplicaciones de este material; se trata de una revolución que seguramente estará a la altura de productos como la baquelita en la década de 1930, la fibra de carbono en la década de 1980 y el silicón en los años noventa.

Como es uno de los mejores aislantes del calor que se conocen, el aerogel se está utilizando para confeccionar los trajes de la misión programada a Marte en 2018; una capa de sólo 18 mm de espesor protegerá a los astronautas de temperaturas de hasta -130°C . Los montañistas colocan plantillas de aerogel en sus botas y sacos de dormir para mantener su temperatura corporal. Además, soporta

la explosión directa de la dinamita, así como temperaturas de hasta 1300°C .

La superficie del aerogel tiene miles de minúsculos poros que lo hacen ideal para absorber contaminantes del agua, como el plomo y el mercurio. Otros investigadores creen que algunas versiones de aerogel que se hacen con platino pueden usarse para acelerar la producción de hidrógeno y, en consecuencia, sintetizar combustibles con hidrógeno. Esto evitaría la contaminación de los autos, pues el producto final de esta combustión es agua.

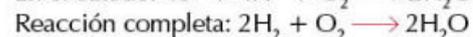
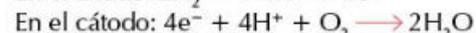
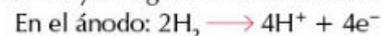
Uno de los métodos más utilizados para obtener grafeno es por reducción del óxido de grafito con hidracina (N_2H_4) o con ácido ascórbico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$).



Celdas de combustible

Las pilas o celdas de combustible son dispositivos electroquímicos que permiten convertir la energía química almacenada en un combustible (normalmente hidrógeno) en energía eléctrica, a partir de reacciones electroquímicas. El uso de las pilas de combustible contribuye a reducir la contaminación ambiental, pues evita los inconvenientes de un motor de combustión.

Las celdas de combustible operan mediante una celda electroquímica que consiste en un ánodo y un cátodo separados por un electrolito. El oxígeno proveniente del aire pasa sobre un electrodo y el hidrógeno gaseoso pasa sobre el otro. Cuando el hidrógeno es ionizado en el ánodo, se oxida y pierde un electrón que genera energía eléctrica; al ocurrir esto, el hidrógeno oxidado y el electrón migran hacia el cátodo: el hidrógeno lo hace a través del electrolito y el electrón, a través de un material conductor externo. Al final ambos se reúnen en el cátodo, donde el oxígeno se reduce para formar agua junto con el hidrógeno oxidado. Este proceso produce agua 100% pura, corriente eléctrica y energía térmica. Las reacciones que se verifican son:



4.40 Las celdas de combustible ya se utilizan en muchos automóviles.

Para terminar

- Anota dos diferencias entre valencia y número de oxidación.
 Explica por qué siempre que un elemento se oxida otro se reduce.
 ¿Solamente los metales se oxidan? Justifica tu respuesta.
 Explica, en términos de estabilidad, por qué algunos metales se corroen.
 Explica por qué una capa de pintura puede prevenir la corrosión.
 Explica brevemente la importancia de las reacciones de óxido-reducción en el cuerpo humano.
 ¿Cuál es la importancia de que la fotosíntesis sea una reacción redox?
 Explica, en términos de oxidación y reducción, por qué a algunos metales se les llama metales nobles.
 ¿Las reacciones redox cumplen con la Ley de conservación de la masa? Justifica tu respuesta.



Autoevaluación

- Identifico el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en mi entorno.
- Relaciono el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida y en la industria.

¿Cómo evitar la corrosión?

De acuerdo con la Organización Mundial de la Corrosión, las pérdidas económicas que ocasiona la corrosión de los metales equivale a más del 3% del Producto Interno Bruto (PIB), ya que los objetos hechos con metales, con el paso del tiempo, pueden presentar un desgaste que imposibilite su uso. Por lo anterior, se han inventado diversos métodos para retrasar la corrosión de los metales.

Como sabes, la corrosión es una reacción de óxido-reducción que ocurre cuando ciertos metales están en contacto con el oxígeno del aire. Qué tanto y en cuánto tiempo se deteriora un metal, depende de las características del metal y de las condiciones ambientales en las que se encuentre.

Sin corrosión

Infórmense sobre el tema

Investiguen las respuestas a lo siguiente para conocer más acerca de la corrosión.

- » ¿Qué significados tienen los términos *ánodo*, *electrolito* y *cátodo*?
- » ¿Cómo se lleva a cabo la corrosión?
- » ¿Qué elemento se añade al acero inoxidable para evitar la corrosión?
- » ¿Qué contiene el acero galvanizado para evitar la corrosión?



4.41 El agua y la sal presentes en el agua de mar aceleran la corrosión del hierro de los barcos.

En las siguientes páginas encontrarán información general de la corrosión y de algunos métodos que se aplican para detenerla:

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_6.htm
- <http://www.fao.org/docrep/003/v5270s/V5270S08.htm>

- <http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica1/Teoclase2.pdf>
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/09/htm/sec_6.html
- <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n3/0379-3982-tem-28-03-00127.pdf>

[Consulta: 3-07-2016]

Escojan el tipo de proyecto y hagan un calendario

Lean los siguientes proyectos. Elijan el que les parezca más interesante o propongan otro relacionado con los métodos que se utilizan para evitar la corrosión.

Objetivo para un proyecto científico: conocer cómo se usa el magnesio o el zinc para evitar la corrosión de otro metal. Investiguen lo que se indica a continuación.

1. ¿Qué es la corrosión galvánica?
2. ¿Qué es un ánodo de sacrificio?
3. ¿En qué se ocupan los ánodos de magnesio?
4. ¿En qué se ocupan los ánodos de zinc?

Con la información obtenida elaboren un esquema para explicar cómo el magnesio o el zinc evitan la corrosión de otro metal.

En las siguientes páginas hay información acerca de las aleaciones con magnesio.

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_7.htm
- www.revistas.unam.mx/index.php/tip/article/download/40317/36724
- <http://www.fceia.unr.edu.ar/materialescivil/Publicaciones/C.pdf>

[Consulta: 3-07-2016]

Objetivo para un proyecto tecnológico: analizar la corrosión en un metal dependiendo del medio en el que se encuentra. Pueden probar también con otras condiciones (ácidos, pintura).

Realicen el siguiente experimento para comparar la corrosión de clavos de hierro y clavos galvanizados en dos distintos medios.

Material

- 4 clavos
- 4 clavos galvanizados
- 8 vasos transparentes
- 1.5 L de agua de la llave
- 50 mL de aceite de cocina
- 400 g de sal



Procedimiento

1. Llenen todos los vasos con agua de la llave.
2. Tomen dos de los vasos. En uno coloquen un clavo galvanizado (A) y en el otro, un clavo normal (B).
3. Repitan el paso anterior con los otros dos vasos con agua de la llave, pero esta vez, antes sumerjan los clavos (C y D) en el aceite.
4. En cada uno de los cuatro vasos restantes disuelvan 100 g de sal.
5. Repitan los pasos 2 y 3 para los vasos que tienen agua con sal (clavos E, F, G y H).
6. Dejen los clavos en los vasos durante 6 días.
7. Predigan los resultados que obtendrán.

Observen el grado de corrosión que presenta cada clavo después de ese tiempo y registren sus resultados en una tabla como la siguiente.

Clavos	Observaciones
A	
C	
E	
H	
B	
D	
F	
I	

De acuerdo con sus observaciones, comenten los efectos del agua, la sal, el aceite y la galvanización en la corrosión de los clavos.

Objetivo para un proyecto social: conocer cómo proteger de la corrosión los objetos hechos con metales.

Investiguen qué pueden hacer para proteger de la corrosión los objetos de metal que hay en su casa. Elaboren un tríptico con la información que logren obtener.

En la siguiente página encontrarán algunas sugerencias para recubrir los metales.

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/09/htm/sec_10.html

[Consulta: 3-07-2016]

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar el objetivo de su proyecto, procurando respetar los tiempos establecidos en su calendario.

Presenten los resultados y conclusiones de su proyecto

Escojan de qué manera presentarán los resultados y conclusiones de su proyecto. Si eligieron el proyecto científico, les sugerimos pegar sus esquemas en diversos lugares de su escuela. Si realizaron el proyecto tecnológico, preparen una exposición y preséntenla frente a su grupo. Para el proyecto social, les sugerimos entregar copias de su tríptico entre gente de su comunidad o en lugares concurridos.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

Quemar combustibles fósiles, en especial el petróleo, es la causa principal a escala mundial del daño que el ser humano ha ocasionado a la atmósfera de nuestro planeta. Pero ésta no es la única consecuencia negativa; de acuerdo con la OMS, 5 millones de casos de EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) están relacionados con la contaminación producida al quemar combustibles fósiles. Por lo anterior, se ha buscado la manera de sustituir estos combustibles por otras fuentes de energía que no causen daños al ambiente ni a las personas.

Combustibles y posibles soluciones

Infórmense sobre el tema

Investiguen lo siguiente. No olviden consultar fuentes de información que les parezcan interesantes y confiables.

- » ¿Cuáles son los combustibles fósiles?
- » ¿Cuáles son los combustibles sólidos?
- » ¿Cuál es el efecto de la quema de combustibles en la atmósfera?
- » ¿Qué es el efecto invernadero?
- » ¿Puede reducirse este fenómeno?

Posibles fuentes de información:

- <http://www.cie.unam.mx/~rbb/Lic/carbon/PPT-Carbon.pdf>
- <http://www.sustainlabour.org/documentos/Mitigaci%C3%B3n.pdf>



4.42 Auto solar Roewe E1 Concept, fabricado en China en 2010.

Posibles fuentes de información:

- http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcenica/2012_taller_msr_pon_06_jmartinez.pdf
- <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/calentamiento-global-definicion>

[Consulta: 21-01-2017]

Escojan su tipo de proyecto

Escojan alguno de los siguientes proyectos u otro relacionado con alguna alternativa al uso de combustibles fósiles.

Objetivo para un proyecto científico: investigar qué es el biodiésel y compararlo con el diésel.

Busquen la respuesta a las siguientes preguntas y preparen una presentación en *Power Point* en la que incluyan gráficos.

1. ¿Cuáles son los daños que provoca el diésel?
2. ¿Cuántos litros de diésel se consumen cada día en México?
3. ¿Qué es el biodiésel?, ¿cómo se obtiene?
4. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas del uso del biodiésel?

Objetivo para un proyecto tecnológico: elaborar biodiésel.

Posibles fuentes de información:

- www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002753.htm
- www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43789.html

[Consulta: 03-07-2016]

Material

- 1 litro de aceite vegetal
- 5 g de sosa cáustica
- 300 mL de metanol
- 100 g de sal
- Termómetro
- Recipiente de vidrio
- Balanza analítica u otra balanza disponible

Procedimiento

1. Mezclen 200 mL de metanol con 3.5 g de sosa cáustica y muevan hasta que se disuelva la sosa. Tomen la temperatura de la mezcla.
2. Añadan el litro de aceite vegetal y, revolviendo la mezcla de manera constante, caliéntenla durante una hora. Cuiden que la temperatura de la mezcla siempre esté entre 40 y 50 °C.
3. Dejen reposar durante 12 horas. Notarán que la mezcla se separa en dos sustancias: la líquida es el biodiésel.

En la siguiente página pueden consultar información acerca de las precauciones para trabajar con la sosa cáustica.

- <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/2hs-naoh.pdf>

[Consulta: 03-07-2016]

Investiguen qué precauciones deben considerarse para usar este biodiésel en los automóviles comunes. Pueden consultar las páginas ya sugeridas.



4.43 Para producir 1 litro de gasolina se requiere menos de 1 litro de agua y para producir 1 litro de biodiésel, más de 100 L. ¿Consideran que a pesar de esto es mejor opción?

En las siguientes páginas encontrarán más información acerca del biodiésel.

- <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/119/htm/orosolar.htm>
- www.fueleconomy.gov/feg/esbiodiesel.shtml

[Consulta: 3-07-2016]

Objetivo para un proyecto social: investigar acerca de la energía solar y en qué casos puede sustituir a los combustibles.

Busquen las respuestas a las siguientes preguntas y elaboren volantes informativos para repartirlos entre las personas de su comunidad.

1. ¿Cómo se captura la energía solar?
2. ¿Cómo puede aprovecharse la energía solar?
3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de la energía solar?



4.44 Las celdas solares transforman directamente la energía solar en energía eléctrica.

Desarrollen su proyecto

Realicen todas las actividades necesarias para alcanzar el objetivo de su proyecto. Procuren respetar los tiempos establecidos en su calendario y la participación de todos los integrantes del equipo.

Presenten los resultados y conclusiones de su proyecto

Si escogieron el proyecto científico les sugerimos realizar su presentación frente al grupo y los padres de familia. Si realizaron el proyecto tecnológico, elaboren un reporte de resultados y preséntenlo a su maestra o maestro. Si escogieron el proyecto social y repartieron los volantes, les recomendamos presentarlos ante su grupo y comentar cómo respondieron las personas de su comunidad.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

Evaluación PLANEA

- A B C D** 1. De acuerdo con la teoría de Arrhenius, un ácido es una especie que:
- A) es altamente corrosiva C) contiene hidrógeno y cede protones
B) conduce la electricidad en agua D) se disocia completamente en iones
- A B C D** 2. La fuerza de los ácidos y las bases se mide por:
- A) la cantidad de iones que forman C) la fuerza con que se atraen entre sí
B) el grado en que se disocian en agua D) una escala de colores
- A B C D** 3. El resultado de la reacción química entre un ácido y una base siempre es:
- A) una sal C) una sal ácida
B) una sal neutra D) una sal que precipita
- A B C D** 4. Una de las limitaciones a la teoría de Arrhenius es que:
- A) no explica claramente la fuerza de los ácidos y las bases
B) los electrolitos fuertes no conducen la electricidad en ausencia de agua
C) todas las reacciones ácido-base se llevan a cabo en solución acuosa
D) no todas las reacciones ácido-base se llevan a cabo en solución acuosa
- A B C D** 5. Una de los efectos a mediano plazo de la dieta ácida es la:
- A) desmineralización de huesos y dientes C) obesidad
B) necesidad de tomar antiácidos de por vida D) pérdida de agua del cuerpo
- A B C D** 6. Tomar diariamente al menos un litro de agua pura es esencial para:
- A) que funcione nuestro cerebro C) que nuestra piel esté tersa
B) mantener la salud del cuerpo D) evitar enfermedades
- A B C D** 7. En las reacciones de óxido-reducción participan:
- A) metales y no metales C) metales y oxígeno
B) cualquier elemento con el oxígeno D) algunos elementos y el oxígeno
- A B C D** 8. El número de oxidación representa:
- A) la cantidad de protones que intervienen en una reacción de óxido-reducción
B) la especie que se oxida
C) la cantidad de electrones con que un átomo participa en una reacción
D) la cantidad de electrones que se mueven en las reacciones de óxido-reducción
- A B C D** 9. La causa de la corrosión de algunos metales es que:
- A) tienden a la mayor estabilidad posible
B) las condiciones climáticas los reducen
C) tienden a la menor estabilidad posible
D) su número de oxidación tiene que cambiar

Evaluación PISA

La respiración celular es un proceso metabólico en el cual la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) se convierte en energía. Se trata de una serie de reacciones, algunas de ellas de óxido-reducción. La reacción general es la siguiente:



1. En la reacción anterior, ¿qué se oxida y qué se reduce?
- A) El oxígeno se oxida y el carbono se reduce
B) El carbono se reduce y el hidrógeno se oxida
C) El carbono se oxida y el oxígeno se reduce
D) El carbono se oxida y el hidrógeno se reduce
2. Considerando que el número de oxidación del hidrógeno es +1 y el del oxígeno generalmente es -2 cuando forman compuestos, deduce los números de oxidación del carbono en la glucosa y en el CO_2 .
- A) 0 y +4 C) +2 y +4
B) 0 y -4 D) +4 y +6



3. Describe las relaciones entre la respiración celular y los procesos de digestión, circulación y respiración pulmonar en el ser humano.

4. El proceso de la respiración celular es opuesto al de la fotosíntesis. Al final, todos los seres vivos y ecosistemas en la Tierra dependemos de la energía del Sol. Describe esta relación.

5. El último "aceptor de electrones" en la cadena de reacciones de la respiración celular para obtener energía es el oxígeno. Deduce qué sucede cuando en el cuerpo no hay oxígeno.

✓ Evaluación bimestral

1. Completa los siguientes enunciados:

La acidez se refiere a la concentración de _____ en una disolución. La fuerza de los ácidos y las bases está determinada por la escala de _____ que es _____. Un ácido o una base fuerte se disocian _____ y una base o un ácido débil se disocian _____ en disolución.

2. Una disolución con pH de 3 es _____ veces más ácida que una que tiene un pH de 2, porque la escala del pH es _____.

3. Si sabes que el ingrediente activo en la leche de magnesia es $Mg(OH)_2$ y que el ácido gástrico es HCl, indica cuál es la ecuación química que representa esta reacción de neutralización:

- A) $Mg(OH)_2 + HCl \rightarrow MgCl + H_2O$
- B) $Mg(OH)_2 + HCl \rightarrow MgHCl + O_2$
- C) $Mg(OH)_2 + HCl \rightarrow MgClO_3 + H_2O$
- D) $Mg(OH)_2 + HCl \rightarrow MgClO_3 + H_2$

4. Otro antiácido muy común es el bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$). Se sabe que al reaccionar con el ácido clorhídrico produce CO_2 , una sal y agua. Escribe la reacción balanceada correspondiente.

5. Relaciona las columnas:

Resulta del metabolismo de los alimentos.	
Se relaciona con un excesivo consumo de proteínas.	Dieta ácida
Es resultado de una dieta rica en frutas y verduras.	
La provoca un consumo abundante en alimentos procesados.	Dieta sana
Es resultado del consumo constante de refrescos.	
Provoca desmineralización de los huesos.	

6. Contesta si los siguientes enunciados son verdaderos (V) o falsos (F).

El agua interviene en las funciones de:

- Control de electrolitos en el cuerpo. ()
- Hidratación de las células corporales. ()
- El equilibrio entre las pérdidas y las ganancias de iones. ()
- El metabolismo de todas las células del cuerpo. ()

7. El número de oxidación se refiere a:

- A) La cantidad de electrones que se ponen en juego en una reacción.
- B) El número de electrones con que cada elemento se oxida o se reduce.
- C) La carga aparente que adquieren los elementos en una reacción redox.
- D) Todas las anteriores.

8. Anota tres maneras en que puede prevenirse la corrosión de los metales.

9. Anota tres reacciones que sean de óxido-reducción:

Co-evaluación

Reúnete con alguno o algunos de los compañeros con los que hayas trabajado durante este bloque. Pídeles sus comentarios acerca de tu desempeño en las actividades en las que participaron juntos. Aprovecha la oportunidad para reflexionar acerca de tu desempeño.

Bloque V

Química y tecnología

Competencias

- » 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.

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación

Proyecto 1

- ¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Proyecto 2

- ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

Proyecto 3

- ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

Proyecto 4

- ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

Proyecto 5

- ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

Proyecto 6

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

Proyecto 7

- ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

Aprendizajes esperados

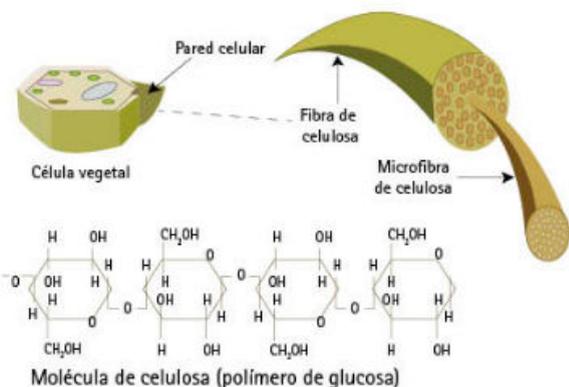
- » Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- » Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique 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 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.



¿Cómo se sintetiza un material elástico?

A lo largo del libro se ha hecho énfasis en la importancia de la síntesis química para el desarrollo de nuevos materiales. Quizá recuerdes que un polímero es una sustancia formada por la unión de muchas moléculas iguales, cada una de las cuales recibe el nombre de **monómero**. Al proceso mediante el cual se unen los monómeros se le llama **polimerización**.

Desde hace miles de años, el ser humano ha usado polímeros naturales como el lino, el algodón y la seda. Personajes como **Alexander Parkes** (1813-1890) y **John W. Hyatt** (1837-1920) modificaron algunos polímeros naturales para obtener materiales con otras características. Alexander Parkes, por ejemplo, agregó ácido nítrico a la celulosa de la madera y obtuvo un compuesto de baja calidad; sin embargo, Hyatt descubrió que al mezclar el compuesto elaborado por Parkes con alcanfor, obtenía un material flexible, transparente y fácil de moldear, al que llamó **celuloide**. El alcanfor es un producto sólido, cristalino y de olor penetrante que se obtiene del árbol alcanforero. Se utiliza principalmente en la fabricación del celuloide y de la llamada pólvora sin humo, y también como estimulante cardíaco.



5.1 La celulosa es un polímero natural.

En el intento por crear nuevos materiales con características parecidas a las del celuloide, comenzó la síntesis de otros polímeros sintetizados e. A estos polímeros sintéticos se les dieron características específicas, como:



5.2 Las pelotas de ping pong se fabrican con celuloide. Por ser un material que se quema fácilmente, dejó de usarse en la elaboración de cintas de películas de cine y de bolas de billar.

» **Elasticidad:** es la propiedad de un cuerpo para recuperar completamente su forma después de haber sido sometido a una fuerza que lo deforma. La fuerza máxima que puede ser aplicada para que la deformación no sea permanente se llama límite elástico.

» **Plasticidad:** es la capacidad mecánica de un material de sufrir una deformación permanente, sin romperse, cuando es sometido a una fuerza que supera un límite elástico.

En la siguiente página pueden leer el artículo: "Los plásticos: materiales a la medida", de la doctora Ana María Sosa, publicado en la revista *¿Cómo ves?*, en el que habla de sus beneficios y desventajas:

• http://www.cientec.or.cr/ambiente/pdf/plasticos_materiales2003-CIENTEC.pdf

[Consulta: 28-06-2016]

Los plásticos son polímeros que son muy suaves durante su elaboración, lo cual permite moldearlos con facilidad; de aquí la relación con el término plasticidad. Al finalizar la elaboración de un plástico, el producto obtenido tiene un límite de elasticidad. Por ejemplo, las bolsas de plástico son poco elásticas y se deforman de manera permanente al aplicarles una fuerza; en cambio, las ligas son polímeros elásticos, pues al aplicar fuerza y luego retirarla, recuperan su forma original.

Los plásticos se habían elaborado, hasta hace algunos años, básicamente a partir de sustancias provenientes del petróleo, que es un material no renovable y no biodegradable. El uso excesivo de plásticos en la sociedad y el tiempo que tardan en degradarse cuando ya son basura, propiciaron que las industrias empezaran a sintetizar diversos plásticos biodegradables.

Además de que los plásticos biodegradables se degradan de manera natural en el ambiente mucho más rápido, no generan compuestos tóxicos.

A continuación se presentan tres proyectos que pueden realizar. Uno, para sintetizar un polímero y comparar su propiedades elásticas y plásticas; otro, únicamente para comparar las propiedades elásticas de dos polímeros, y el último para sintetizar un material bioplástico, definido como un plástico derivado de algún producto vegetal, como el almidón, la lignina y diversos aceites.

Elijan el proyecto que les parezca más interesante o propongan otro relacionado con la síntesis de materiales elásticos o plásticos. Recuerden que todos los integrantes deben participar en el desarrollo y en la presentación de los resultados. Organicen en un cronograma las actividades que tendrán que realizar y establezcan fechas límite para cumplir las tareas.

Proyecto científico: elasticidad y plasticidad en varios materiales

El objetivo de este proyecto es sintetizar un polímero y comparar su elasticidad y plasticidad con la de materiales comunes como la plastilina.

Síntesis de un polímero con fécula de maíz

Material

1 recipiente de 500 mL de capacidad, aprox.
100 g de fécula de maíz (almidón)
1 vaso de agua (200 mL)

Procedimiento

1. Coloquen el agua en el recipiente y después agreguen poco a poco la fécula de maíz mezclando lentamente.

2. Eviten que el mezclado sea rápido, ya que este material se endurece si se aplica mucha fuerza.

Comparación de polímeros

Investiguen lo siguiente.

1. ¿Qué es el almidón?
2. ¿Cuál es el monómero que forma al almidón?

Describan las características de elasticidad y plasticidad que observan en el polímero que sintetizaron con la fécula de maíz.

Consigan una barra de plastilina y algunas gomitas de dulce, hagan lo que se indica y contesten las preguntas.

1. Comparen las características de elasticidad y plasticidad del polímero obtenido con almidón y agua, con las de una barra de plastilina y con las de unas gomitas de dulce.
2. ¿Qué pasa cuando estiran o aplican fuerza sobre la plastilina?
3. ¿Qué les pasa a la barra de plastilina y a las gomitas cuando las estiran?
4. ¿Qué les pasa cuando las apachurran?
5. ¿Qué le pasa al polímero que sintetizaron cuando lo estiran y cuando lo apachurran?
6. ¿Cuál de los tres materiales es más plástico?
7. ¿Cuál es más elástico?
8. A partir de estas comparaciones, traten de explicar por qué un polímero fácil de moldear no puede caracterizarse como elástico.



5.3 Ante la necesidad de los escultores de un material que pudiera moldearse, pero que no se secase tan rápido como la arcilla, en 1880, Franz Kolb, el dueño de una farmacia, creó la plastilina.

Historieta de polímeros

Inventen una historieta en la cual los personajes sean la plastilina, las gomitas de dulce y el material que sintetizaron.

Creen los diálogos entre los personajes de manera que informen de manera divertida las propiedades que los caracterizan.

Proyecto tecnológico: síntesis de materiales elásticos y comparación de elasticidad

El objetivo de este proyecto es elaborar dos materiales con ingredientes que tienen a su alcance (pegamento blanco y detergente), para comparar cuál es más elástico.

Los detergentes contienen un compuesto llamado bórax, que forma iones borato (BO_3^{-3}) cuando se disuelve en agua. Los iones de borato hacen que se unan las largas cadenas de acetato de polivinilo que se encuentran en el pegamento blanco; de esta manera obtendrán materiales elásticos.

Síntesis de materiales elásticos

Material

- Un botecito de pegamento blanco
- Detergente para ropa en polvo
- Un sobre de colorante vegetal
- 1 litro de agua
- 3 recipientes
- 1 agitador o abatelenguas

Procedimiento

1. En uno de los recipientes agreguen seis cucharadas de detergente y luego 200 mL de agua. Revuelvan hasta disolver el detergente. Con esta mezcla sintetizarán los dos materiales elásticos. Para el primer material elástico:
2. En un recipiente agreguen cuatro cucharadas de agua, dos cucharadas de colorante y cuatro cucharadas de pegamento blanco.
3. Revuelvan los ingredientes anteriores hasta obtener una mezcla homogénea.
4. Agreguen cuatro cucharadas de la primera mezcla de agua con detergente, amasen la mezcla durante dos minutos y el polímero estará listo.

Para el segundo material elástico:

5. En otro recipiente agreguen dos cucharadas de agua, una cucharada de colorante y ocho cucharadas de pegamento blanco. Revuelvan hasta obtener una mezcla homogénea.
6. Agreguen cuatro cucharadas del agua con detergente, amasen la mezcla resultante durante dos minutos y el polímero estará listo.

Comparación de los materiales elásticos y resultados

Hagan lo que se indica a continuación y elaboren una presentación en *Power Point* con la información obtenida. Organícense con su maestro o maestra para presentarla frente al grupo.

1. Tomen fotografías durante la elaboración de sus materiales elásticos.
2. Pueden incluir videos cuando estiren los materiales para demostrar cuál es más elástico.
3. Describan las diferencias que observaron en la elasticidad de los materiales.
4. Considerando que uno de los materiales se elaboró con menos pegamento, expliquen a qué pueden deberse las diferencias.
5. Analicen cómo variarían las cantidades de cada material si quisieran obtener un plástico más elástico.
6. ¿Qué usos podrían darle a cada polímero?

Proyecto social: síntesis de un bioplástico

El problema de contaminación por materiales plásticos es muy grave. Su uso excesivo se debe a que son materiales maleables, aislantes del calor y de la corriente eléctrica, resistentes y ligeros, y a que su producción es muy económica. El problema es cuando los objetos fabricados con plástico se vuelven basura, ya que la mayoría son de polietileno, un polímero que en promedio tarda de 150 a 500 años en degradarse.

Las evidentes afectaciones a los ecosistemas han impulsado el desarrollo de los bioplásticos, productos que se degradan mucho más rápido y que se sintetizan a partir de materiales como el almidón, la lignina y diversos aceites.

En este proyecto van a sintetizar un bioplástico con almidón (fécula o harina de maíz), vinagre y glicerina. El vinagre le dará flexibilidad al bioplástico, mientras que la glicerina le dará la consistencia plastificada.

En la siguiente página electrónica encontrarán información acerca de diversos usos que se le ha dado a los bioplásticos.
 • <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc39/inti6.php>
 [Consulta: 28-06-2016]

Síntesis de un bioplástico

Material

- 5 mL de vinagre
- 3 cucharadas soperas de almidón
- 30 mL de agua
- 3 mL de glicerina
- 1 agitador
- 1 recipiente para calentar
- 1 molde

Procedimiento

1. Mezclen en el recipiente la glicerina, el vinagre y el agua. Calienten a fuego lento durante tres minutos sin dejar de mezclar.
2. Agreguen el almidón a la mezcla obtenida, cucharada por cucharada. Si lo desean, pueden añadir un colorante, como azul de metileno.
3. Cuando la mezcla se vuelva homogénea y espesa, retírenla del fuego y colóquenla en un molde hasta que se enfríe; o bien, estando tibia, denle con las manos la forma que prefieran.



5.4 Objeto elaborado con bioplástico.

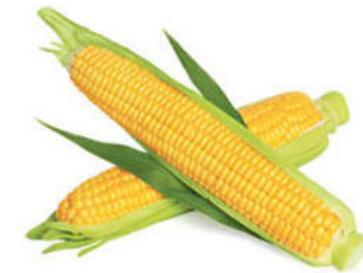
4. También pueden variar un poco las cantidades de los ingredientes y ver qué efectos tiene en la consistencia, la textura y otras propiedades del material.

Presentación del bioplástico

Con ayuda de su maestra o maestro organicen frente a sus compañeros una exposición del bioplástico que obtuvieron. Comparen las características de su bioplástico con el de otros equipos; traten de deducir por qué razón son o no son exactamente iguales. En los tiempos de descanso podrían presentarlo en el patio de la escuela.

Les sugerimos elaborar diversos objetos con el bioplástico (portalápices, vasos, adornos, etcétera); de esta manera podrán mostrar los usos que le pueden dar a este material.

Elaboren folletos en los que expliquen qué es un bioplástico y el procedimiento mediante el cual puede sintetizarse. No olviden mencionar las ventajas que tiene respecto de los plásticos elaborados con derivados del petróleo.



5.5 La elaboración de bioplásticos ha provocado controversia entre cuidar el ambiente o alimentar a más personas.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	○	○	○
Logro de los objetivos	○	○	○
Calidad de la presentación	○	○	○
¿Qué podría mejorar?			

¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

El avance de la química en México ha sido, por diferentes factores, lento en comparación con el de otras ciencias, como la física o la biología. Sin embargo, existe evidencia documentada de grandes aportaciones de nuestro país en el campo de la química desde la época prehispánica.

En esa época aprovechaban sales alcalinas, como el tequesquite, como condimento en la comida o como detergente alcalinizante ligero. Durante la Colonia, los españoles exportaron a todo el mundo el color rojo, que se obtenía de la cochinilla (*nocheztli*). Parte de las investigaciones para la elaboración de los primeros anticonceptivos orales, la identificación del deterioro de la capa de ozono en el Polo Norte y el descubrimiento de uno de los elementos de la tabla periódica, son sólo algunas de las contribuciones de México a la química.

En la actualidad, en nuestro país hay aproximadamente 120 escuelas en las que se puede estudiar química a nivel licenciatura, ya sea como química pura, relacionada con biología, bioquímica o genética; o en alguna ingeniería, como la químico-textil, petroquímica o química industrial.

Infórmense sobre el tema

Antes de decidir su proyecto, busquen información acerca de los siguientes temas para tener una visión más amplia de las aportaciones que México ha hecho a la química.

- » Los trabajos del investigador Leopoldo Río de la Loza, considerado el padre de la química en México.
- » El descubrimiento y la aplicación del vegetal barbasco o “cabeza de negro”.
- » El llamado “hierro esponja”.
- » El elemento químico descubierto en México.



5.6 En México se llevaron a cabo muchas investigaciones para elaborar los primeros anticonceptivos orales.

- » Las investigaciones del doctor Mario Molina, premio Nobel de química.

En las páginas siguientes hay información de las aportaciones de México a la química.

- www.cyd.conacyt.gob.mx/199/Articulos/Actividadesquimicas/Actividades00.htm
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm
- www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art80/index4.html
- http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/IQM/702825072490.pdf
- http://garriz.com/andoni_garriz_ruiz/documentos/58-Garriz-BSQM-2008.pdf

Los siguientes enlaces corresponden a universidades donde se puede estudiar alguna carrera relacionada con la química. En estas páginas pueden consultar las investigaciones y proyectos que se llevan a cabo en la actualidad.

- www.quimica.unam.mx/difusion.php?id_rubrique=5&id_article=3552&color=08346F
- http://quimica.izt.uam.mx/index.php?id=Areas_Investigacion

[Consulta: 28-06-2016]

A continuación se presentan tres opciones de proyectos en los que se abordan con mayor profundidad algunos avances de la química realizados en México. En equipos, elijan el que les parezca más interesante o propongan otro relacionado.

Todos los integrantes deben participar en las actividades y en la presentación de los resultados del proyecto. Recuerden que es conveniente elaborar un calendario y establecer fechas límite para el cumplimiento de las tareas.

Proyecto científico: metales y otros materiales en México

En el México prehispánico ya se valoraban algunas sustancias útiles, entre ellas, la sal. Durante los periodos de guerra, los aztecas obstruían el comercio de esta sustancia entre los tlaxcaltecas y otros pueblos, dejándolos sin provisiones. En esa época también se valoraban mucho materiales como el yeso y las piedras preciosas y semipreciosas (jade, rubí, turquesa, ámbar, fluorita). Los metales también fueron importantes para las civilizaciones prehispánicas; era común que les asignaran un nombre de acuerdo con su apariencia o sus propiedades físicas.

Hoy, nuestro país es el primer productor, a escala mundial, de plata y fluoritas; además extrae y exporta otros metales, como los que se muestran en la siguiente tabla.

Material	Lugar mundial de producción
Plata	1°
Fluorita	1°
Plomo	5°
Zinc	7°
Oro	11°
Cobre	12°

¿Qué se conocía antes de la Conquista?

Busquen por lo menos cinco materiales o metales que se conocían en el México prehispánico, así como el uso que se les daba y con qué nombres se les conocía. Las fuentes de información sugeridas en la página anterior pueden serles de utilidad.

Elaboren un cuadro como el que se muestra, en el que se presentan algunos ejemplos de metales que pueden incluir en su investigación.

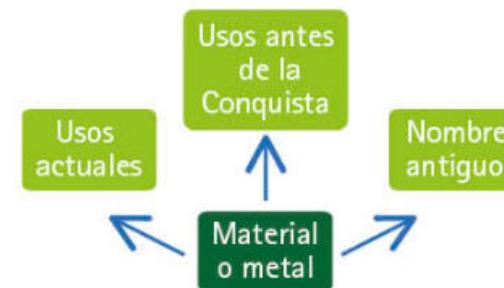
Material o metal	Nombre antiguo	Usos
Oro		
Plata		
Estaño		



5.7 El yacimiento más grande de fluorita (CaF₂) del mundo se encuentra en San Luis Potosí.

Después de la Conquista

Indaguen qué usos se le dieron a esos materiales o metales en esta época y para qué se utilizan en la actualidad. Para cada material o metal, elaboren en cartulinas un mapa mental que tenga como estructura básica la siguiente, y en la que expliquen por qué cambió el uso y las ventajas que se obtuvieron.



Recuerden que en un mapa mental las ideas se expresan principalmente con dibujos; procuren que éstos sean llamativos y agradables para lograr que las personas se interesen en ellos.

Presentación de mapas mentales

Peguen sus cartulinas cerca de los lugares más transitados de su escuela, donde cualquier persona pueda verlos.

Proyecto tecnológico: el aloe en la cultura maya

En la península de Yucatán se desarrolló una de las culturas más importantes de América: los mayas, quienes tenían grandes conocimientos de astronomía, agricultura y arquitectura; además, se caracterizaron por ser grandiosos médicos.

La cultura maya tuvo un inexplicable y repentino declive antes de la llegada de los españoles; existen al respecto algunas teorías, entre ellas el cambio climático, el agotamiento del suelo fértil y una guerra civil.



5.8 Los mayas destacaron por ser una cultura con amplios conocimientos de astronomía. Contaban con dos calendarios: el civil, de 365 días, y el religioso, de 260 días.

A pesar del paso de los siglos, los remedios medicinales de los antiguos sacerdotes mayas aún se utilizan. Debido a que no toda la población mexicana tiene acceso a los medicamentos comerciales, en las zonas rurales sigue siendo muy común el uso de la medicina tradicional.

Estos remedios medicinales estaban documentados en muchos escritos mayas, pero durante la Conquista fueron destruidos casi todos. En 1893, el escritor **Max Bartels** (1843-1904) publicó la obra *La medicina de los pueblos primitivos*, en la cual incluyó recetas medicinales mayas y de otros pueblos indígenas.

Los mayas llamaban al aloe vera "la fuente de la juventud", pues lo usaban para proteger y mejorar el aspecto de la piel; diluían el extracto en agua y lo untaban en todo el cuerpo.

El aloe vera, también conocido como sábila, está constituido básicamente por una sustancia llamada aloverosa. Bartels relata cómo ocupaban los mayas el extracto del aloe vera para tratar quemaduras, infecciones de hígado y riñón, e inflamaciones de próstata.

En el *Códice De la Cruz-Badiano*, texto que reúne las recetas medicinales de los mexicas, escrito en 1552 por el médico náhuatl **Martín de la Cruz** (cuyas fechas de nacimiento y muerte se desconocen) y traducido al latín por el indígena Juan Badiano, se indica que también los mexicas utilizaban la sábila como antiinflamatorio y cicatrizante.

Elaboración de la crema con aloe vera

La sábila tiene una capacidad sorprendente de acelerar la cicatrización. Si se le corta una hoja fresca con un cuchillo, en pocos minutos el líquido segregado se convierte en una nueva piel.

Reúnan los materiales y, siguiendo los pasos indicados, elaboren una pomada con aloe vera.

Material

- 1 hoja de sábila
- 1 cucharada de aceite de oliva
- 1 cucharada de harina
- El jugo de 1/2 limón

Procedimiento

1. Corten por la mitad la hoja de sábila; hagan el corte de manera horizontal.
2. Retiren el gel que se encuentra en el interior de la hoja. Éste es el extracto de aloe vera.
3. Mezclen el gel con el resto de los ingredientes y su crema estará lista.



5.9 No todas las plantas de sábila son iguales; hay sábila hembra, parecida a un maguey, y sábila macho, mucho más alta; la composición química de ambas es la misma.

Reporte de la eficacia de la crema

Preparen varias muestras de su crema y obséquienlas a cinco personas de su comunidad, de preferencia de distintas edades y género. Pidan que la usen durante una semana y después de ese tiempo entrevístenlas para conocer:

1. En qué parte del cuerpo se la aplicaron.
2. Si había alguna cicatriz, mancha o quemadura en la piel antes de aplicársela.
3. Si notaron cambios en la piel después de aplicar la crema (manchas, cicatrización, textura).
4. Si el olor de la crema les pareció agradable.
5. Sugerencias para mejorar la apariencia, textura, aroma y calidad de la crema.

Con base en la información obtenida, agrupen las respuestas semejantes y traten de llegar a algunas conclusiones. Planteen además algunas recomendaciones para mejorar el producto.

Entreguen a su maestro o maestra un reporte con las opiniones de la gente y sus propuestas para mejorar la elaboración de la crema.

Proyecto social: las aportaciones de México a la química

Es importante que los mexicanos tengamos conocimiento de lo que se ha hecho en química en nuestro país, pues las aportaciones científicas también son parte de nuestra historia. Por esa razón, el propósito de este proyecto es el de dar a conocer a la comunidad los avances que se han generado en México en las diferentes épocas de su historia.

Elaboración de una línea del tiempo

Investiguen qué aportaciones se han hecho en la química en las siguientes épocas.

- » México prehispánico
- » México colonial
- » México independiente (1821-1846)
- » México actual



5.10 La sábila almacena agua en el gel del interior de sus hojas.

Los personajes y los descubrimientos

Investiguen acerca del inventor o descubridor de las contribuciones que hayan encontrado y elaboren líneas del tiempo. En la parte inferior de esta página sugerimos una estructura, pero háganla como les parezca más claro.

Si la contribución la hizo algún pueblo o civilización, lean acerca de su historia. Escojan la biografía o la historia que les parezca más interesante y resuman la información.

Les sugerimos leer *Química mexicana*, de los Libros del Rincón, o consultar los enlaces web recomendados en la página 242.

Presentación de la investigación

Con los datos obtenidos y las biografías de los personajes involucrados, elaboren carteles informativos. Después péguenlos en lugares concurridos de su comunidad. Puesto que esta información estará dirigida a todo público, consideren presentarla de la manera más clara e interesante posible.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	○	○	○
Logro de los objetivos	○	○	○
Calidad de la presentación	○	○	○
¿Qué podría mejorar?			

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

Para que un vegetal crezca y se desarrolle de la mejor manera, el suelo donde se encuentra debe tener suficientes nutrientes. Cuando el suelo carece de estos nutrientes, es necesario agregarlos y para eso se utilizan los **fertilizantes**.

El uso de fertilizantes favorece la producción agrícola, ya que se produce el doble e incluso el triple de lo que se cosecharía sin ellos. No obstante, algunos fertilizantes contienen nitrógeno y fosfatos (PO_4^{-2}) que, usados en exceso, tienen serias consecuencias; por ejemplo, el suelo puede volverse menos fértil, y el nitrógeno y el fosfato pueden filtrarse a las aguas subterráneas provocando un exceso de nutrientes. A este tipo de contaminación de las aguas se le llama eutrofización (figura 5.11).

Al igual que los fertilizantes, los **plaguicidas** son sustancias muy importantes en la agricultura, pues sirven para controlar las plagas que atacan a los cultivos y evitar el crecimiento de bacterias que ocasionan enfermedades en humanos y animales.

A pesar de esos beneficios, el uso excesivo de plaguicidas también tiene serias consecuencias; a largo plazo, el consumo de alimentos provenientes de cultivos en los que se usaron plaguicidas en ocasiones causa problemas de toxicidad. El DDT, por ejemplo, se prohibió en varios países desde 1972, ya que es muy tóxico para los animales silvestres.



5.11 En los lagos, el exceso de nutrientes, entre ellos el nitrógeno, propicia el desarrollo de especies afines a éste, entre ellas las algas, pero limita el desarrollo de las especies originales.

Las dos características básicas de los plaguicidas (que incluye a los insecticidas) son:

- » **Persistencia:** el tiempo que el plaguicida permanece en el suelo cumpliendo su función.
- » **Movilidad:** la facilidad con que el plaguicida es arrastrado por el agua del suelo.

El DDT (dicloro-difenil-tricloroetano, $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$) es muy persistente debido a su estabilidad, y a que tiene poca movilidad; es poco soluble en agua, pero muy soluble en grasas, por lo cual se almacena en los tejidos animales.

Posibles fuentes de información:

- www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/UsodeFertilizantes.pdf. Aquí encontrarán un recuento breve pero completo del uso de fertilizantes.
- www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizantes/PlaguicidasYFertilizantes.aspx, donde se presenta una clasificación de los plaguicidas.
- <http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGGI-MAR/Guia/07-015AD/riesgos.pdf>. Este documento habla de los riesgos al ambiente.

[Consulta: 29-06-2016]

Organicen la información que logren recabar, y si les parece conveniente, elaboren un mapa conceptual con una estructura similar al que se muestra.



Una vez que todos los integrantes del equipo tengan conocimiento de qué son los fertilizantes y los plaguicidas, deben escoger qué proyecto van a realizar. Pueden elegir alguno de los que se proponen a continuación u otro tema relacionado con fertilizantes y plaguicidas que les llame más la atención. Escuchar las opiniones de todos los integrantes puede facilitar la elección del proyecto, además de asegurarse de que todos están de acuerdo y trabajarán mejor.

Proyecto científico: fertilización foliar

La fertilización foliar consiste en aplicar una solución de nutrientes a las hojas de las plantas para corregir algunas deficiencias que, en ocasiones, la fertilización al suelo no logra reparar. Este tipo de fertilización ha demostrado ser un excelente método para dar a la planta micronutrientes como Zn, N, Fe, Mn, Cu y Mo; también puede proveer P, K, Ca, Mg, que favorecen el crecimiento de la planta.

En este proceso son muy importantes unas sustancias llamadas quelatos, formadas por un metal y un quelante. Los quelantes son moléculas que atrapan a los nutrientes metálicos para que éstos no interactúen con otras sustancias de la planta; de esta manera permiten que lleguen hasta las raíces y puedan ser aprovechados.

Cuando algunos nutrientes, entre ellos Fe, Mn, Cu y Zn, se aplican de manera directa y en altas concentraciones, pueden ser tóxicos para las plantas; esto no sucede si están quelatados, es decir, si se unen antes a un quelante.

El propósito de este proyecto es conocer más acerca de la quelatización y algunas sustancias que funcionan como quelantes. Para cumplirlo, desarrollen las actividades sugeridas en las siguientes secciones.

Absorción de nutrientes

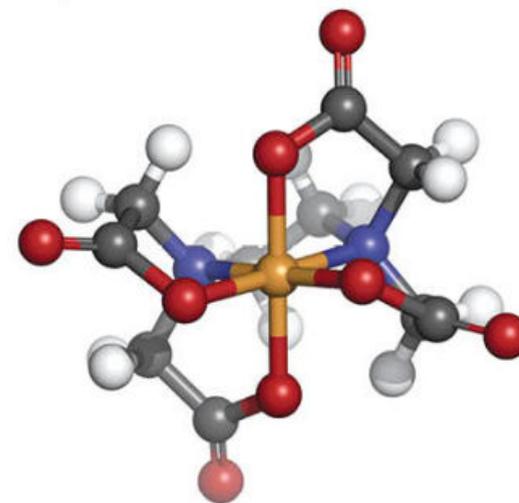
En la fertilización foliar los nutrientes pueden ser absorbidos a través de los ectodesmos y los estomas. Investiguen cuál es la forma, ubicación y función de estas estructuras vegetales.

Algunos quelantes

Entre los quelantes, los llamados EDTA y EDDHA son algunos de los más usados.

Investiguen lo siguiente:

1. ¿Qué significan las siglas de estos quelantes?
2. ¿Con qué nutrientes se utilizan el EDTA y el EDDHA?
3. ¿Cuáles son las funciones de esos nutrientes en las plantas?



5.12 Modelo tridimensional de la molécula de EDTA unida al metal. La fórmula condensada del EDTA es $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$, pero al unirse al metal pierde 4 átomos de hidrógeno, que se encuentran unidos a los átomos de oxígeno que se enlazan con el átomo de metal. El metal está representado en amarillo. ¿A qué elementos corresponden los otros colores?

Infografía de fertilización foliar

Si el tiempo lo permite, investiguen más ventajas y desventajas de la fertilización foliar.

Elaboren una infografía descriptiva de fertilización foliar con la información que hayan recabado; pueden incluir el dibujo de una planta en el que ubiquen los ectodesmos y los estomas, además de la información que obtuvieron acerca de estas estructuras de la planta. También pueden agregar una ilustración de la molécula del EDTA.

Pueden consultar más información acerca de la fertilización foliar en los siguientes enlaces.

- www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf
- <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/viewFile/4952/4746>

[Consulta: 21-01-2017]

Proyecto tecnológico-social: plaguicida orgánico con ajo

Una alternativa al uso de los plaguicidas son los productos elaborados con sustancias sin ningún tratamiento químico.

En los siguientes cuadros pueden observar qué tipos de insectos y de hongos controla el ajo; además se han incluido otros vegetales que tienen propiedades insecticidas y fungicidas. En el primer cuadro se presentan vegetales con propiedades insecticidas, y en el segundo, los que tienen propiedades fungicidas.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de organismo que controla
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Pulgones, ácaros y chupadores
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	Trozadores y tierra-rosácaros
Pimienta negra	<i>Piper nigrum</i>	Gorgojos de semillas almacenadas
Eucalipto	<i>Eucalyptus spp.</i>	Gorgojos de semillas almacenadas
Pino	<i>Pinus spp.</i>	Gorgojos de semillas almacenadas

Nombre común	Nombre científico	Tipo de organismo que controla
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Antracnosis
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Roya
Hierbabuena	<i>Mentha viridis</i>	Hongos de semillero, bacterias
Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i>	Mildeos, virosis
Cola de caballo	<i>Equisetum arvense</i>	Hongos de semillero, roya, antracnosis

Debido a sus propiedades, desde la antigüedad se ha utilizado el ajo como insecticida. El ajo controla la antracnosis, una enfermedad causada principalmente por el hongo *Colletotrichum gloeosporides* que ataca a árboles y plantas.

Cuando una planta presenta antracnosis se observan en sus hojas manchas oscuras bien delimitadas; también puede producir necrosis en ellas y su muerte (figura 5.13).



5.13 Hoja con antracnosis.

El objetivo de este proyecto es elaborar un plaguicida orgánico a base de *Allium sativum* (ajo), una alternativa ecológica contra las plagas. Tomen en cuenta que el ajo también sirve como fungicida, es decir, para combatir hongos.

Será importante que lo den a conocer en su comunidad, ya que puede usarse para proteger las plantas y flores de cualquier jardín.

Elaboración del plaguicida

Consigan los siguientes materiales y sigan las instrucciones para elaborar un plaguicida de ajo.

Material

- 15 dientes de ajo
- 270 mL de aceite mineral
- 600 mL de agua
- 300 mL de vinagre
- 1 frasco de vidrio con tapa
- 1 atomizador
- Licudadora

Procedimiento

1. Agreguen los 15 dientes de ajo y 20 mL de aceite mineral en la licudadora y lícúenlos.
2. Vacíen la mezcla anterior en el frasco y añadan 250 mL de aceite mineral.
3. Tapen el frasco y dejen reposar la mezcla durante 10 horas.
4. Viertan el contenido del frasco en la licudadora y agreguen toda el agua. Licuen durante un minuto y luego dejen reposar la mezcla durante dos minutos.
5. Añadan después el vinagre y mezclen nuevamente. El vinagre le dará al plaguicida un pH ácido.
6. Llenen el atomizador hasta la mitad de su capacidad con plaguicida y llénenlo con agua.
7. Agiten bien y su plaguicida estará listo.

Presentación de su plaguicida a la comunidad

Elaboren folletos informativos que incluyan la siguiente información:

1. Las consecuencias de tratar los cultivos con plaguicidas que contienen sustancias tóxicas.
2. Los beneficios de usar plaguicidas orgánicos, sin tratamientos químicos.
3. La lista de materiales y la técnica para elaborar el plaguicida (pueden incluir el procedimiento anterior o investigar cómo se elabora algún otro plaguicida vegetal).
4. Los organismos que controla el plaguicida. En caso de incluir el plaguicida elaborado con ajo, mencionen que éste funciona como insecticida y como fungicida.



5.14 La alicina es la sustancia que da al ajo su característico y penetrante olor.

Distribuyan los folletos entre los habitantes de su comunidad; mientras lo hacen, pueden preguntar a la gente (o preparar de antemano una entrevista) para conocer qué sabe en general acerca de los plaguicidas, las consecuencias que puede ocasionar su uso, si han usado algún plaguicida casero o conocen alguno, y las diferencias entre un fertilizante y un plaguicida. Es muy posible que se encuentren con personas que les puedan enseñar más al respecto; aprovechen la oportunidad.

Con ayuda de su maestro o maestra, organicen una exposición frente a los padres de familia. Presenten primero los resultados de su encuesta. Luego expongan la información del folleto y muestren el plaguicida que elaboraron.

En la siguiente página encontrarán otro método para elaborar un insecticida ecológico.

- <http://revistadelconsumidor.gob.mx/wp-content/uploads/2009/05/insecticida.pdf>

[Consulta: 29-06-2016]

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

Desde la antigüedad los egipcios usaban pastas para darle a la piel una tonalidad más blanca. Durante la Edad Media comenzó el uso de los perfumes, y en el siglo XVI se inauguró el primer laboratorio de productos cosméticos.

La palabra cosmético proviene del griego *kosmos*, que significa belleza y orden; tal vez por esto sea común pensar que el término cosméticos sólo se refiere a lápices labiales o polvos de maquillaje, es decir, productos para adornar la piel. No obstante, esta palabra incluye a todos los productos relacionados con la limpieza y protección de todas las partes superficiales del cuerpo: piel, zona bucal, zona genital, fosas nasales, cabello y uñas; de manera que también son cosméticos las pastas dentales, los desodorantes, los esmaltes y las cremas.

Los cosméticos pueden clasificarse de acuerdo con su función. A continuación se presentan algunos ejemplos de esta clasificación.

- » Higiene: champú, jabón, pasta de dientes.
- » Prevención y protección: talco, crema hidratante, protector solar.
- » Decoración: maquillaje, rímel, esmalte, cremas para peinar.

Al igual que los medicamentos, los cosméticos tienen una sustancia llamada **ingrediente activo**, que es la que tiene el efecto para el cual se aplica. Por ejemplo, en el segundo proyecto de este bloque se propuso la elaboración de una crema hidratante, cuyo ingrediente activo era la aloverosa contenida en la sábila; la aloverosa es el principio activo que hidrata la piel. El resto de las sustancias que se agregan para obtener un cosmético depende de la consistencia y forma de aplicación que se busca; una crema y un ungüento tienen propiedades físicas diferentes, pero si contienen el mismo ingrediente activo, su efecto será el mismo.

Las sustancias que se agregan a los cosméticos reciben los siguientes nombres:

- » **Excipientes:** son las sustancias en las que se disuelve el ingrediente activo para que su aplicación sea más fácil.



5.15 Además de maquillarse, para evitar infecciones los egipcios protegían sus ojos con dihidróxido de carbonato de cobre ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), conocido como malaquita, y con sulfuro de plomo (PbS), llamado galena.

- » **Aditivos:** su función es dar color y olor, además de actuar como conservadores.
- » **Correctores:** se añaden para modificar el pH o la viscosidad del cosmético.

A escala mundial, el consumo de cosméticos es muy importante y por ello las industrias experimentan continuamente con sustancias para elaborar nuevos productos. Para venderlos es forzoso comprobar que no son tóxicos, así que varias industrias hacen las pruebas necesarias en animales (figura 5.16). Lo anterior ha generado protestas en diferentes países para exigir que los nuevos productos se elaboren a partir de sustancias que ya se sabe que no son tóxicas.



5.16 Desde el 11 de marzo del 2013, en la Unión Europea está prohibida la venta de cosméticos probados en animales.



5.17 Algunas industrias agregan a sus cosméticos vitaminas y prometen resultados como el retraso del envejecimiento; pero las investigaciones demuestran que eso es imposible.

Para conocer más acerca de las vitaminas y otros ingredientes adicionados a los cosméticos, consulten la siguiente página:

- www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/40/vitaminas-en-los-cosmeticos-sirven-de-algo

[Consulta: 3-07-2016]

Lean juntos las siguientes propuestas de proyecto. Recuerden que si hay algún otro tema relacionado con cosméticos que sea de mayor interés para ustedes, pueden realizar otro proyecto.

Proyecto científico: entender cómo funciona la pasta dental

Los dentífricos son las pastas, polvos o líquidos empleados para la limpieza bucal que contienen detergentes; la función de éstos es disminuir la tensión superficial del agua, lo que permite que los ingredientes activos se dispersen con mayor facilidad y reduzcan la cohesión de las moléculas de suciedad.

Entre las moléculas de un líquido hay fuerzas de cohesión que las mantienen unidas; estas fuerzas son mayores entre las moléculas de la superficie de un líquido, ya que no tienen otras moléculas sobre ellas; esto genera una película que impide que se hundan los objetos de poco peso (figura 5.18). A este fenómeno se le llama tensión superficial.

Una molécula puede ser hidrofóbica (no afín al agua), hidrofílica (afín al agua) o anfífilica (con una parte hidrofóbica y una hidrofílica, como las moléculas de jabón). Dependiendo de estas propiedades, la molécula interactúa o no con otras

moléculas que se encuentren en su entorno. Se le llama tensoactividad al fenómeno por el cual una sustancia reduce la tensión superficial al disolverse en agua u otra solución acuosa.

Las sustancias tensoactivas están constituidas por una parte hidrófoba y un resto hidrófilo, es decir, son anfífilicas. Los detergentes, por ejemplo, contienen un agente tensoactivo que disminuye la tensión superficial del agua y separa la suciedad de una superficie; también reducen la fuerza de adhesión de las partículas de suciedad e impiden que éstas vuelvan a unirse a la superficie.



5.18 Debido a la película que se forma por la tensión superficial del agua, algunos insectos pueden caminar sobre el agua.

El efecto de los dentífricos

Para simular cómo funcionan estos cosméticos, consigan los materiales y hagan lo que se indica.

Material

- 2 recipientes transparentes
- Agua
- Un poco de pimienta molida
- Pasta de dientes
- Enguaje bucal

Procedimiento

1. Agreguen la misma cantidad de agua (50 mL) en ambos recipientes.
2. Espolvoreen pimienta sobre cada recipiente.
3. Uno de ustedes, unte pasta de dientes en el dedo índice de su mano derecha y pase su dedo índice izquierdo sobre la superficie del agua de uno de los recipientes. Después esa persona tendrá que hacer lo mismo con su dedo índice derecho en el otro recipiente.

4. Observen qué pasa con la pimienta en ambos recipientes.
5. Repitan los pasos anteriores, pero ahora humedezcan el dedo con enjuague bucal.
6. Repitan de nuevo los pasos del 1 al 4 pero esta vez no se pongan nada en el dedo.

Contesten las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasó con la pimienta cuando pusieron su dedo índice con pasta o con enjuague bucal?
2. ¿Por qué no sucedió lo mismo cuando pusieron su dedo sin ninguna sustancia?

Video informativo de tensión superficial en dentífricos

Investiguen cuáles son los detergentes más comunes usados en la elaboración de enjuagues y pastas de dientes, y qué otros dentífricos existen.

Elaboren un video en el que expliquen qué es la tensión superficial, cómo se ve reflejada en la acción de los dentífricos, qué detergentes se usan en ellos, además de las imágenes y sus conclusiones del experimento de este proyecto. Pueden comparar su video en páginas como *YouTube*.

Proyecto tecnológico: desodorante casero

El desodorante es un cosmético que se fabricó por primera vez a fines del siglo XIX en Estados Unidos de América. Las técnicas de aplicación han cambiado: ahora se pueden encontrar presentaciones en barra, *roll-on*, *spray* o gel, pero todos tienen el mismo propósito: eliminar el mal olor corporal.

La temperatura normal del cuerpo humano varía entre 36 y 37 °C. Cuando realizamos actividades físicas o estamos nerviosos o temerosos, la temperatura de nuestro cuerpo se eleva, lo cual provoca que se activen las glándulas sudoríparas y segreguen sudor. La sudoración tiene el fin de disminuir la temperatura del cuerpo mediante la evaporación de sudor, ya que la piel cede calor para que el sudor se evapore.

Cuando el sudor entra en contacto con las bacterias normalmente presentes en la superficie de la piel, se produce el olor con el que caracterizamos al sudor.

La diferencia entre un desodorante y un antitranspirante es que el desodorante contiene sustancias que eliminan las bacterias que generan el mal olor, mientras que el antitranspirante reduce la producción de sudor mediante sustancias como el clorhidrato de aluminio ($Al_2Cl(OH)_6$).

Elaboración de un desodorante

El objetivo de este proyecto es preparar un desodorante para uso personal. Consigan los materiales y sigan las instrucciones.

Material

- 50 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
- 30 g de almidón
- 10 gotas de aceite esencial (lavanda, eucalipto o rosa)
- 30 g de aceite de coco

Procedimiento

1. Combinen el bicarbonato de sodio con el almidón y el aceite esencial.
2. Derritan el aceite de coco y añádanlo a la mezcla anterior.
3. Mezclen hasta obtener una pasta y déjenla secar durante dos días.



5.19 Las glándulas sudoríparas segregan sudor. Hay dos tipos: las ecrinas y las apocrinas; estas últimas son menos abundantes y las que provocan el mal olor.

Presentación del desodorante

Usen durante tres días el desodorante y tomen nota de su eficacia, para preparar una plática frente al grupo; puede ser en forma de escena cómica o comercial, en la que comenten qué tan eficiente es y qué ventajas y desventajas tiene en comparación con los desodorantes comerciales que conocen.

Proyecto social: prevención de daño solar por radiación ultravioleta

Cuando nuestra piel recibe de manera directa los rayos de Sol o cuando éstos rebotan en arena, pasto, nieve o agua y llegan a nuestra piel, quedamos expuestos a la radiación ultravioleta (UV). Este tipo de radiación daña el ADN de las células de la piel y, si la exposición es excesiva, puede provocar cáncer. Esto no significa que exponerse a los rayos de Sol en pequeñas cantidades sea peligroso para la salud; al contrario, la radiación UV ayuda a que en la piel se produzca vitamina D, la cual refuerza la absorción de calcio.

El melanoma conforma el 5% de los tipos de cáncer de piel y es el más peligroso. Este cáncer afecta a las células que producen la melanina, sustancia que le da color a la piel. La probabilidad de padecer melanoma es 20 veces mayor en una persona de piel blanca, pero también influyen otros factores como la altitud y latitud del lugar donde vive la persona: cuanto más alto sea respecto del nivel del mar y más cerca del ecuador se encuentre un lugar, la radiación UV será mayor. Además, hay que considerar que la capa de ozono protege nuestra piel de la radiación UV, pero la capa se ha deteriorado en las últimas décadas debido a la contaminación.

Acerca de los protectores solares

El propósito de este proyecto es dar a conocer en su comunidad los riesgos de la exposición excesiva de la piel a la radiación ultravioleta, así como los métodos para prevenir estos riesgos. Para ello, primero deben investigar lo siguiente.

1. Además del melanoma, ¿qué otros tipos de cáncer de piel hay?
2. ¿Cuáles son los síntomas del cáncer de piel?
3. ¿Cómo puede prevenirse el cáncer de piel?

4. ¿Qué tratamientos existen?
5. ¿Qué tipos de protectores solares hay?
6. ¿Qué aspectos deben considerarse al elegir un protector solar?
7. ¿Cuáles son los ingredientes activos de un protector solar?



5.20 La Sociedad Americana contra el Cáncer estima que, a fines de 2016, en Estados Unidos de América habrá 76 380 nuevos casos de melanoma, y que 10 130 personas morirán debido a ello.

Pueden consultar las siguientes páginas para conocer más acerca del cáncer de piel y de los protectores solares.

- www.cancer.gov/espanol/tipos/piel
- www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2011/bol196_Protector_solar.asp

[Consulta: 2-07-2016]

Dar a conocer a la comunidad los riesgos y beneficios de la radiación UV

Elaboren un documento electrónico con la información que obtuvieron; incluyan los beneficios, los riesgos y las medidas de protección contra la radiación UV. Mencionen también las ventajas y desventajas de los protectores solares. Compartan su documento en redes sociales o por correo electrónico.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

Desde el año 1200 a.n.e. y aproximadamente hasta el año de la Conquista, 1521, en la región comprendida desde el centro de México hasta el occidente de Costa Rica, habitaron varias culturas que presentaban similitudes en costumbres, religión, arquitectura, gastronomía y conocimientos científicos. En 1943, a esta región se le llamó Mesoamérica. Entre las civilizaciones mesoamericanas más importantes se encuentran los olmecas, los teotihuacanos, los huastecos, los mayas, los mixtecas, los toltecas y los aztecas.

Los pueblos mesoamericanos se caracterizaron por ser grandes agricultores. Para los aztecas, el principal modo de cultivo eran las chinampas, que son islas artificiales construidas con troncos, sedimentos de lagos y vegetación en descomposición. Estos materiales orgánicos y el uso de plantas acuáticas como fertilizantes hicieron que la agricultura en chinampas fuera tan eficiente. Además, éstas no sólo fueron implementadas sobre agua dulce, sino también en lagos salados. La mayoría de las chinampas actuales ya no producen maíz y frijol, que eran los cultivos básicos de los aztecas; ahora se cultivan hortalizas a las que se agregan fertilizantes sintéticos y pesticidas.



5.21 La imagen del jaguar está muy presente en la cultura olmeca, la cultura madre de las civilizaciones mesoamericanas.

Además de la agricultura, las culturas mesoamericanas se dedicaron al comercio. Cuando en otros lugares del mundo se utilizaban monedas de metal, en Mesoamérica la moneda eran las semillas de cacao, que además se empleaba en el tratamiento de quemaduras y en la preparación de bebidas. En el cacao está presente una sustancia llamada teobromina ($C_7H_8N_4O_2$), que tiene efectos similares a los de la cafeína.



5.22 Mazorca de cacao con sus semillas. En la época prehispánica, con 10 semillas de cacao se podía comprar un conejo, y con 100 mazorcas, un esclavo.

En materia artística, estas culturas obtenían colorantes a partir de raíces, tallos, semillas y flores, y los aplicaban en materiales absorbentes como la arcilla; por ejemplo, de la planta índigo ("Ch'oh" en maya) obtenían tintes azules. Junto con otros obtenidos de insectos como la cochinilla y animales como la almeja marina, los tintes vegetales también eran usados en la elaboración de los códices.

En sus códices, las culturas mesoamericanas plasmaban, mediante dibujos y sus sistemas de escritura, la historia de los pueblos, sus creencias religiosas y sus conocimientos científicos, en especial los astronómicos. Para elaborar sus códices utilizaban las pieles de animales, entre ellas la de venado, y el papel amate que obtenían al hervir y luego machacar la corteza de los árboles hasta obtener un material similar a una tela.



5.23 Cuando los españoles colonizaron Mesoamérica, ordenaron la quema de los códices; la mayoría de los pocos que se conservaron se encuentran en museos europeos.

En los siguientes proyectos podrán conocer más acerca de las propiedades de otros materiales que usaban las culturas mesoamericanas. Si saben o han leído de otro material utilizado por estas civilizaciones, pueden desarrollar un proyecto distinto.

Todos los integrantes del equipo deben participar en la elección del proyecto y llevar a cabo las actividades necesarias para lograr su objetivo. Recuerden que es importante planear las actividades que tendrán que realizar; elaboren un calendario y establezcan fechas límite para el cumplimiento de las tareas.

Proyecto científico: propiedades de estalactitas y de estalagmitas

En gran parte de Mesoamérica se han encontrado lugares subterráneos con materiales muy interesantes; tal es el caso de las grutas, que las culturas mesoamericanas utilizaban como centros ceremoniales y de las que extraían minerales.

Cuando el agua que está en la superficie terrestre se filtra por las rocas que forman el techo de las grutas, caen gotas que van dejando restos de carbonato de calcio ($CaCO_3$), conocido como calcita o piedra caliza. Con el paso del tiempo, estos restos de calcita se convierten en columnas colgantes que reciben el nombre de estalactitas. Se estima que cada 100 años, una estalactita "crece" entre 1 y 5 cm.

Como no toda la calcita se queda en el techo, cuando las gotas caen se van depositando en el suelo y, con el paso del tiempo, forman columnas llamadas estalagmitas. Después de miles de años, las estalactitas se unen con las estalagmitas y forman grandes columnas de calcita.

Para determinar la edad de una estalactita, los geoquímicos miden, además de su longitud, la cantidad de uranio (U) y de torio (Th) que contiene. Las sales de uranio que se encuentran en las piedras calizas de la superficie son solubles en agua de lluvia y llegan a través de ésta hasta los lugares donde se forman las estalactitas en las grutas.

De este modo, al inicio de la formación de una estalactita se encuentra uranio; sin embargo, con el tiempo el uranio se convierte en torio, ya que es un elemento radiactivo. Cuando se conoce cuánto uranio y cuánto torio hay en una estalactita, se hacen cálculos para saber cuánto tiempo pasó y así se determina la edad de la estalactita.



5.24 Las grutas de Loltún, que en maya significa "flor de piedra", se encuentran al sur de la ciudad de Mérida.

Investigar acerca de la formación de las estalactitas y las estalagmitas

El propósito de este proyecto es analizar qué sustancias intervienen en la formación de las estalactitas y estalagmitas, además de investigar algunos de los usos que le daban las culturas mesoamericanas a la piedra caliza.

La siguiente reacción corresponde a la formación de calcita.



Investiguen lo necesario para contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué reactivos conocen de la ecuación y cuáles son sus nombres?
2. ¿Cuál es el nombre de los reactivos que desconocían?
3. ¿La reacción está balanceada?

Consulten en cuáles regiones de nuestro país se encuentran este tipo de grutas y relacionen qué culturas habitaban cerca de cada una.



5.25 El 7 de julio de 2007, Chichén Itzá fue declarada una de las siete maravillas del mundo.

Exposición de estalagmitas y estalactitas

Con ayuda de su maestra o maestro, organicen una exposición acerca de las estalactitas y las estalagmitas para los alumnos y maestros de otros grados. Deben hablar de cómo se forman, qué sustancias intervienen en su formación, qué usos le dieron las culturas mesoamericanas y en dónde se encuentran.

Proyecto tecnológico: elaboración de estuco

El estuco fue un material ampliamente utilizado por las culturas mesoamericanas en la construcción de sus viviendas y centros ceremoniales. Utilizaban este material para cubrir las fachadas y el interior de los edificios de piedra, así como para pavimentar avenidas y plazas.

La mayor parte del estuco se ha perdido con el paso de los años, pero en los muros que aún lo conservan se han encontrado hermosas pinturas con impresionantes colores.

El estuco se elaboraba con piedra caliza. La piedra se quemaba junto con grandes cantidades de madera durante dos días o hasta que se calcinaba, es decir, hasta que quedaba hecha polvo.

Se cree que uno de los factores que intervinieron en la sequía que vivieron culturas como la maya, fue la deforestación provocada por el uso excesivo de árboles como combustible para elaborar estuco.

Preparación de estuco

El objetivo de este proyecto es que preparen estuco. Para ello, sustituirán la piedra caliza por cal. Consigan el resto de los materiales y sigan las instrucciones indicadas. Trabajen de manera cuidadosa y responsable.

Material

- 500 g de cal hidratada
- 2 kg de arena fina
- Agua
- Recipiente grande de plástico
- Cubrebocas
- Guantes

Procedimiento

1. En primer lugar, tomen en cuenta que trabajar con cal hidratada puede irritar la piel y las vías respiratorias, así que es necesario que todos trabajen con guantes y cubrebocas.
2. Agreguen la arena en el recipiente y viertan 500 g de cal hidratada; se le llama hidratada ya que se trata con agua para formar hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Anoten la ecuación correspondiente a este tratamiento.
3. Agreguen 1 litro de agua y mezclen. Si quedan partes de polvo seco, agreguen un poco más de agua hasta que obtengan un material homogéneo de consistencia espesa. Éste es su estuco.

4. Tan pronto como puedan, apliquen el estuco en alguna pared o piso de su casa o de su escuela, ya que si se seca no podrán reusarlo. Escogjan una pared o piso con algún hueco o fisura para reforzarlo.

Reporte de resultados del estuco

Después de aplicar el estuco en alguna pared, durante los siguientes tres días observen si presenta cambios de coloración, dureza o textura. Elaboren un reporte escrito en el que incluyan fotografías del estuco que obtuvieron; presenten sus observaciones acerca de la elaboración del material y las de los tres días posteriores.

Proyecto social: henequén a través del tiempo

Los agaves son plantas pertenecientes a la familia *agavaceae*, que se caracterizan por tener hojas y raíces gruesas que les permiten almacenar agua. El henequén (jenequén) es el *Agave fourcroydes*, aunque es común que se le confunda con el sisal, que es el *Agave sisilana*.

Los mayas cultivaron y utilizaron las fibras de las hojas del henequén para fabricar cuerdas e hilos con los que elaboraban diversos objetos de uso doméstico. Estas fibras son muy resistentes.

Entre las sustancias que constituyen las fibras de henequén se encuentran la lignina y la celulosa, que son polímeros naturales; 77.6% de la fibra de henequén está constituida por celulosa.

Investigar acerca del henequén

El propósito de este proyecto es investigar cómo se obtiene la fibra de henequén y los productos que se elaboran en la actualidad con ella.

Investiguen lo siguiente.

1. ¿Cuál es el proceso de obtención de la fibra de henequén?
2. ¿Qué productos se elaboran con esta fibra?
3. ¿Qué ventajas tiene el uso de fibras de henequén sobre el de fibras sintéticas?
4. ¿Qué usos se le puede dar al bagazo del henequén?
5. ¿En qué partes del país se cultiva?

Grabación acerca del henequén

Con la información que recaben, elaboren un programa de radio acerca del henequén. Pueden hacerlo a manera de entrevista, narración, o como un intercambio de opiniones entre los locutores o con otras personas del “público”. Compartan su grabación en las redes sociales.

Pueden consultar en las siguientes páginas más información acerca del henequén.

- www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/paquetes/henequen_produccion.pdf
- <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/e0923.pdf>
- <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap2/04%20El%20heneque,%20la%20hamaca%20y%20el%20habitat.pdf>

[Consulta: 21-01-2017]



5.26 No hay que confundir el henequén con el agave azul, del cual se obtiene el tequila. El henequén crece en Yucatán; en cambio, el agave azul se cultiva en la zona de los Altos, en Jalisco.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

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

La química tiene utilidades en diversas áreas artísticas, entre ellas, la pintura, la escultura, la danza y el cine. En este último, la química se emplea, entre otras cosas, en el maquillaje y en la producción de efectos especiales. En el primer proyecto de este bloque hablamos del celuloide; lo que no se dijo es que ese material se utilizó como soporte para la fotografía y las primeras películas de cine.

Conforme ha evolucionado la industria cinematográfica, se ha buscado simular cualquier cosa imaginable, al grado que ahora en las películas vemos zombis, extraterrestres y criaturas inconcebibles tan bien caracterizadas que podríamos pensar que son reales. Todo se puede llevar a la realidad en una película. Detrás de tan fascinantes personajes está un equipo de producción, la tecnología, asombrosos maquillajes y materiales no tóxicos para la piel.

Además del maquillaje, en las películas vemos efectos especiales como explosiones o grandes destellos. En la actualidad, estos efectos se hacen de manera digital, pero antes, por ejemplo para lograr destellos de luz blanca, se quemaba magnesio; este elemento reacciona con el oxígeno del aire y forma óxido de magnesio (MgO). La reacción es exotérmica, y produce una luz blanca y brillante. La ecuación química que se verifica es la siguiente:



5.27 En algunos fuegos artificiales se agrega magnesio para obtener luz blanca. También se usaba para iluminar lo que se fotografiaba con las cámaras antiguas.



5.28 El proyector cinematográfico inventado por los hermanos Lumière empezó a utilizarse en 1895. Hoy se utilizan proyectores digitales.

En el cine también se usan la arcilla y polímeros como la plastilina. Con estos materiales se moldean escenarios y muñecos que en algunos casos son los protagonistas de las películas. La plasticidad de la arcilla y de la plastilina permite cambiar la postura de los muñecos; en cada cambio se toman varias fotografías, que luego se reproducen una tras otra para lograr el efecto de que el muñeco se mueve.

En la página http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v7n2/Data/La_quimica_detras_de_los_efectos_especiales_mecanicos_en_cine_y_televisión_regreso_a_los_clasicos.pdf hay un artículo que habla de efectos especiales creados en el cine con la ayuda de la química.

[Consulta: 5-07-2016]



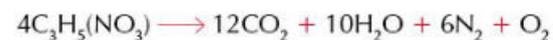
5.29 Aproximadamente se toman 5 000 fotografías para lograr cinco minutos de película animada.

Enseguida se presentan tres diferentes opciones para realizar un proyecto relacionado con el uso de la química en la cinematografía. En equipos, elijan el que les parezca más interesante o propongan otro tema. Todos los integrantes deben participar en el desarrollo y en la presentación de resultados del proyecto. Es importante que organicen sus actividades para lograr su propósito. Pueden apoyarse en un calendario y establecer fechas límite para el cumplimiento de las tareas.

Proyecto científico: nitroglicerina

En películas de acción es común escuchar el término *nitroglicerina*. En la historia de una película, la presencia de este compuesto indica que los personajes están en una situación de peligro, y que deben tener un cuidado excesivo al manejarlo y transportarlo, ya que puede explotar con cualquier movimiento brusco. Sin embargo, las explosiones que vemos en las películas se producen con gasolina; incluso el sonido de la explosión se añade después de la grabación, pues el sonido producido por la gasolina no es tan fuerte como el de la explosión de nitroglicerina.

La nitroglicerina (trinitrato de glicerol) fue descubierta en 1846 por el químico **Ascanio Sobrero** (1812-1888). Es líquida a temperatura ambiente y la reacción que se lleva a cabo cuando explota es la siguiente:

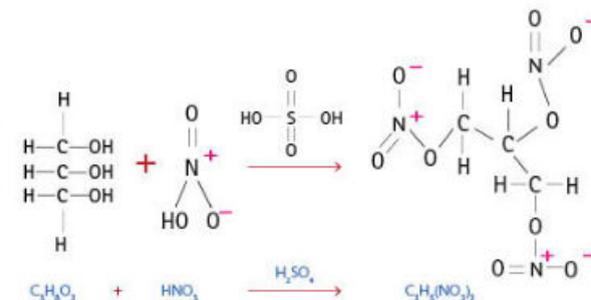


5.30 Una diferencia importante entre la gasolina y la nitroglicerina es que esta última no necesita fuego para explotar; basta con el movimiento.

Por otra parte, la nitroglicerina se usa en el tratamiento de insuficiencia cardíaca crónica, ya que dilata los vasos sanguíneos, provocando que el corazón consuma menos oxígeno.

Cómo se obtiene la nitroglicerina

La nitroglicerina se obtiene cuando reacciona el glicerol con ácido nítrico. Para llevar a cabo la reacción también se necesita ácido sulfúrico, que elimina el agua que se forma durante la reacción:



Este proyecto tiene como finalidad analizar de manera general cómo se lleva a cabo la reacción.

1. Investiguen las propiedades químicas del glicerol y del ácido nítrico.
2. La ecuación no está balanceada. Traten de balancearla.
3. Para cada compuesto, investiguen el número de valencia que le corresponde a cada elemento.
4. Determinen el número de enlaces de cada elemento en cada compuesto.
5. Expliquen por qué algunos elementos tienen el signo + o el signo -.
6. Dibujen la estructura de Lewis del ácido nítrico y determinen si cada átomo cumple la regla del octeto.

En la siguiente página hay una historia de los explosivos.

• <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/11846/Capitulo1.pdf>

El artículo "La química en el cine: ficción o realidad", se encuentra en:

• <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3868675.pdf>

[Consulta: 5-07-2016]

Modelos de compuestos

Elaboren modelos de cada uno de los compuestos que intervienen en la reacción; los enlaces entre los elementos deben ser claros. Preparen una exposición en la que expliquen, con ayuda de sus modelos, qué pasa con los elementos de los compuestos en la obtención de nitroglicerina.

Busquen una película cuya trama esté relacionada con la nitroglicerina, analicen qué cuidados se muestran al manipularla, los contenedores donde la almacenan y si se mencionan algunas de sus propiedades. Incluyan esa información como introducción a su presentación.

Con ayuda de su maestra o maestro, lleven a cabo su exposición frente a otros grupos.

En las siguientes películas se habla de la glicerina:
El salario del miedo (1953)
Límite vertical (2000)

Proyecto tecnológico: maquillaje del cine

En las películas se usan diversas sustancias para elaborar impresionantes maquillajes, sobre todo en las películas de terror para crear cicatrices, heridas o personajes ficticios. La sangre falsa, por ejemplo, se crea con jarabe de maíz, agua y colorante.

Para crear nuevos personajes, en ocasiones se elaboran máscaras de silicona y látex. El látex es un polímero natural que ya utilizaban los aztecas y otros pueblos mesoamericanos para hacer pelotas. Al látex también se le llama hule o caucho. La silicona también es un polímero, pero sintético.

Accesorios con látex

Consigan los siguientes materiales y hagan lo que se indica para elaborar un accesorio de látex que, con ayuda de maquillaje común, les permitirá crear un "rostro" divertido.

Material

- Látex líquido
- Barra de arcilla o pasta para moldear
- Pincel
- Cartón

Procedimiento

- Entre todos, escojan el accesorio que quieren elaborar: dedos, cuernos, orejas puntiagudas, narices, etcétera.
- Moldeen la arcilla sobre el cartón de modo que formen un modelo del accesorio que escogieron.
- Dejen secar el modelo hasta que esté duro (aproximadamente un día).
- Usen el pincel para cubrir la superficie de su modelo con látex y dejen secar durante 4 horas.
- Repitan el paso anterior dos veces más.
- Retiren de su modelo el accesorio creado con látex.



5.31 El látex usado en las máscaras o en piezas de piel falsa se obtiene al hacer cortes en la corteza del árbol del caucho.

Presentación al grupo del accesorio de látex

Preparen un video de la elaboración de su accesorio de látex y preséntenlo en su grupo.

Proyecto social: revelado de fotografía

La fotografía es un arte en el que se escribe y se pinta con luz. El francés **Joseph-Nicéphore Niépce** (1765-1833) inventó el proceso de revelado de fotografía a principios del siglo XIX.

Para tomar una fotografía se necesita un material en el cual se "registre" la imagen.

Este material es una película hecha de celulosa o un poliéster y cristales de haluros de plata, como bromuro de plata (AgBr), cloruro de plata (AgCl) y yoduro de plata (AgI). Estos haluros reaccionan si reciben suficiente luz.

Para "registrar" una imagen en blanco y negro es necesario controlar el contacto que la película tiene con la luz; en las cámaras fotográficas esto se logra mediante el diafragma (un dispositivo que controla la cantidad de luz) y el obturador (que controla el tiempo en que el diafragma deja entrar luz).

Cuando la película se pone en contacto con la luz, en algunos cristales, los haluros que reciben suficiente luz se transforman en plata metálica; así, esos cristales quedan formados por plata metálica y haluros de plata que no reaccionaron con la luz. Como cada cuerpo refleja diferentes cantidades de luz, en cada región de la película habrá más o menos átomos de plata metálica negra. Hasta este momento la imagen todavía no es visible para el ojo humano; para que lo sea, la película se somete a un proceso de intensificación química, mejor conocido como revelado.

La reacción de obtención de plata metálica a partir de un cloruro de plata es la siguiente:



5.32 Esta película es un negativo y en ella ya es visible la imagen capturada. Cuando una película sin revelar se expone mucho tiempo a la luz se dice que se "vela", ya que todas las sales de plata de la película reaccionarán y no habrá imagen.

Proceso de revelado

El proceso de revelado consiste en varios pasos que tienen la finalidad de proteger la película y mejorar la calidad de la imagen, pero el paso más importan-

te es propiamente el revelado, que consiste en sumergir la película en una sustancia que transforma por completo en plata metálica los cristales que reaccionaron con la luz, es decir, identifica los cristales formados por plata metálica y haluros de plata, y transforma esos haluros en plata metálica. Así, todos los cristales que se transformaron en plata metálica harán visible la imagen.

Investigar más acerca del revelado

Investiguen qué sustancias se emplean durante los siguientes pasos del revelado, y expliquen de manera general su función.

1. Revelado
2. Fijado
3. Lavado
4. Secado

Consulten cuáles son los daños a la salud que podrían provocar las sustancias que investigaron.

Les sugerimos leer o consultar *La química en el arte*, de los Libros del Rincón.

Presentación de la investigación

Elaboren un documento en el que incluyan los pasos para revelar una fotografía, las sustancias que intervienen en el proceso y qué daños pueden ocasionar. Mientras entregan copias en su comunidad, hagan una encuesta para indagar qué beneficios y qué desventajas considera la gente que tiene la fotografía digital en comparación con la fotografía analógica (el tipo que se trató en este proyecto).

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos que se conoce desde la antigüedad. Por ejemplo, en la Biblia se menciona que en la construcción del arca y de la torre de Babel se usó asfalto (la fracción más pesada del petróleo); también se sabe que los indios de la tribu de los séneca en Estados Unidos de América a fines del siglo XVIII, usaban el aceite de petróleo con fines medicinales. Pero fue en el siglo XIX cuando empezó a consumirse en grandes cantidades; en 1914 ya se empleaba en más de un millón de vehículos.

El petróleo crudo contiene los siguientes elementos, aunque también pueden encontrarse, en menores cantidades, hierro, cromo, níquel y vanadio.

Elemento	Porcentaje (%)
Carbono	75.9-88.7
Hidrógeno	9.6-14.8
Oxígeno	0.1-6.9
Nitrógeno	0.02-1.1
Azufre	0.01-2.2

El petróleo es un recurso no renovable; además, el gran impacto ambiental que ocasionan los derrames, los productos no degradables y los gases emitidos al refinar el petróleo, han promovido el uso de productos que no derivan del petróleo. En este proyecto conocerán más acerca de algunas alternativas al uso de los derivados del petróleo.



5.33 De acuerdo con el Inegi, cerca de 88% de la energía primaria que se consume en México proviene del petróleo.

Infórmense sobre el tema

Investiguen lo siguiente para tener una visión más amplia del petróleo y sus derivados.

1. Resuman la información que hayan obtenido de la actividad de la página 130 respecto del origen del petróleo.
2. ¿Cuáles son algunos de los hidrocarburos contenidos en el petróleo?
3. ¿Qué países tienen las reservas de petróleo más grandes del mundo?
4. ¿Cuáles son algunos derivados del petróleo?
5. ¿En qué consiste el proceso de refinamiento del petróleo? Describanlo a grandes rasgos.
6. ¿Qué gases contaminantes se emiten durante la obtención, la refinación y el uso del petróleo?

En las páginas siguientes encontrarán información acerca del petróleo.

- <http://cuentame.inegi.org.mx/impresion/economia/petroleo.asp>
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_6.htm
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_8.html
- www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=118&Itemid=160

Les sugerimos leer, de los Libros del Rincón:

- *El fascinante mundo del petróleo*
- *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*

[Consulta: 3-07-2016]

A continuación se presentan tres opciones de proyecto relacionadas con alternativas al uso de los derivados del petróleo. En equipos, elijan la que les parezca más interesante o propongan otra relacionada con sustitutos de los derivados del petróleo.

Proyecto científico: energía solar

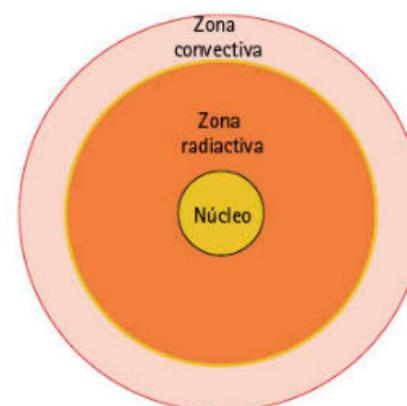
Las reacciones termonucleares son aquellas en las que uno o más núcleos atómicos se transforman en un núcleo de diferente naturaleza, y liberan grandes cantidades de energía; como sabes, pueden ser de dos tipos: de fisión o de fusión.

Las reacciones de fisión consisten en que un átomo relativamente pesado se divide en átomos más ligeros, mientras que la reacción de fusión ocurre entre dos átomos para formar un átomo más pesado; este tipo de reacción tiene lugar en estrellas como el Sol.

Debido a que el interior del Sol (el núcleo) se encuentra a una temperatura de 15 000 000 °C, continuamente se lleva a cabo la siguiente reacción termonuclear: cuatro átomos de hidrógeno se combinan para formar helio. Ésta es una reacción de fusión nuclear.

La reacción anterior libera grandes cantidades de energía en forma de fotones, que son partículas que viajan a la velocidad de la luz y no tienen masa.

Estos fotones tardan un millón de años en salir de la zona radiactiva, pues ésta es demasiado densa, ya que hay muchos átomos de hidrógeno y helio ionizados que dejan muy pocos espacios libres. Después de este tiempo, se estima que los fotones tardan un mes en recorrer los 200 000 km que forman la siguiente capa, que es la zona convectiva, y luego tardan 8.3 minutos en recorrer los 149 600 000 km que separan a la Tierra del Sol. La luz solar que vemos son estos fotones liberados desde el núcleo del Sol.



5.34 Capas del Sol.

En las últimas décadas, el ser humano ha tratado de aprovechar esta energía a partir de diversos dispositivos, tales como celdas solares, calentadores de agua solares y hornos solares.



5.35 Desde mayo de 2013 está disponible el servicio de taxis eléctricos en la Ciudad de México. ¿Cuándo utilizarán energía solar?

Sistemas fotovoltaicos

Este proyecto tiene como objetivo conocer cómo funciona una celda solar y qué materiales se usan para su fabricación. Investiguen lo necesario para responder las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es un sistema fotovoltaico y qué lo diferencia de uno fototérmico?
2. ¿Qué aplicaciones tienen los sistemas fotovoltaicos, y cuáles los sistemas fototérmicos?
3. ¿Cómo funcionan las celdas solares y qué materiales se usan para su elaboración?

Pueden consultar acerca de sistemas fotovoltaicos en las siguientes páginas web:

- http://www.anes.org/anes/formularios/Leyes-y-Normas/Leyes/informe_final_ProSolar_Color.pdf
- <http://www.iie.org.mx/proyectofotovoltaico/publicaciones.php>

Les sugerimos leer *Energía, motor de la vida*, de los Libros del Rincón. [Consulta: 3-07-2016]

Presentación de resultados

Preparen una presentación frente a su grupo en la que incluyan la información que obtuvieron. Procuren incluir esquemas, dibujos o ilustraciones y mapas conceptuales.

Proyecto tecnológico: pintura sin derivados del petróleo

Las pinturas son sustancias semilíquidas de un color que se adhieren a una superficie y conservan el color durante un tiempo prolongado; se ocupan principalmente para decorar y proteger superficies.

Los componentes básicos de una pintura son:

- » Base (resina o ligante): hace que la pintura se adhiera y se endurezca sin agrietarse.
- » Relleno (cargas): facilita la aplicación de la pintura en las superficies y evita que escurra. Como relleno, muchos años se ocupó (y en algunos países se sigue ocupando) el plomo, que, como saben, es tóxico. El óxido de titanio (TiO₂) también se emplea como relleno.
- » Colorante: le da color a la pintura.
- » Disolventes: son compuestos orgánicos volátiles que disuelven la base y, cuando se se evaporan, ésta se seca.



5.36 México está entre los 10 países que venden pinturas de esmalte con altas cantidades de plomo. En estas pinturas la concentración de plomo es mayor a 600 ppm.

Los disolventes de las pinturas comerciales son derivados del petróleo, y contaminan el medio ambiente al evaporarse. A estas sustancias orgánicas se les conoce como compuestos orgánicos volátiles (COV) y en el cuerpo humano pueden causar desde una irritación en la nariz hasta cáncer.

Para evitar contaminar el ambiente con los COV o usar sustancias tóxicas para los seres vivos, actualmente se elaboran pinturas en las que como base se usa caseína (proteína que se encuentra en la leche), aceites y ceras vegetales y baba de nopal, entre otros. Como relleno se puede utilizar óxido de calcio (CaO), hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), óxido de zinc (ZnO) o hidróxido de sodio (NaOH) y para dar color, pigmentos minerales.

Elaborar una pintura sin derivados del petróleo

El objetivo de este proyecto es preparar una pintura con una base orgánica. Consigan los siguientes materiales y hagan lo que se indica. Consideren las precauciones necesarias para trabajar con la sosa.

Material

- 100 mL de agua
- 10 g de hidróxido de sodio (NaOH)
- 250 mL leche
- 10 mL de vinagre
- Colorante vegetal
- 2 recipientes de vidrio de 500 mL y uno de 250 mL
- Pipeta o gotero
- Embudo
- Filtro de cafetera

Procedimiento

1. Calienten la leche en un recipiente de 500 mL hasta que esté a punto de hervir.
2. Agreguen poco a poco el vinagre y esperen aproximadamente 5 minutos.
3. Viertan el contenido en el otro recipiente de 500 mL con ayuda del embudo y el filtro. La caseína es lo que queda en el filtro.
4. Mezclen en el recipiente de 250 mL el agua y el hidróxido de sodio.
5. Agreguen a la caseína 1 mL de esta disolución.
6. Por último, agreguen un poco de colorante, de acuerdo con el tono que deseen.

Aplicación de la pintura

Decoren una cartulina con la pintura que elaboraron; pueden prepararla de otros colores y hacer algún diseño. Hagan un cartel en el que expliquen las ventajas de este tipo de pintura y cómo se prepara. Peguen el cartel y su cartulina en algún lugar concurrido de su escuela.

Proyecto social: bioetanol

A las energías que no dañan el ambiente y que son renovables, es decir, que no se agotan, se les llama energía verde. El propósito de aprovechar este tipo de energías es sustituir la que proveen los combustibles derivados del petróleo.

El bioetanol es un tipo de energía verde producida a partir de la caña de azúcar. En comparación con los combustibles derivados del petróleo, el bioetanol muestra una combustión más limpia, pues contamina menos el ambiente.

El bioetanol puede obtenerse también de granos de cereal, tubérculos como el betabel, y de la madera y la paja.

El efecto invernadero es un tema preocupante en la comunidad científica y entre la población en general, pues los gases producidos por los combustibles retienen la energía que la superficie terrestre emite por la radiación solar; esto provoca un aumento de la temperatura en la superficie del planeta y, a su vez, cambios climáticos.

El uso del bioetanol como combustible permite reducir en 90% las emisiones de los llamados gases de efecto invernadero. Además, su uso en vehículos es rentable, sobre todo si se considera el precio actual de la gasolina.

Los beneficios mencionados han provocado que algunos gobiernos piensen en solucionar los problemas de los combustibles produciendo bioetanol, pero, como en el caso del biodiésel, también ha ocasionado una polémica mundial, ya que es producido por levaduras que utilizan los carbohidratos presentes en las plantas, las cuales también son alimentos.

Obtención de bioetanol

El objetivo de este proyecto es dar a conocer a las personas de su comunidad qué es y cómo se obtiene el bioetanol, y las ventajas y desventajas de su uso como combustible.

Investiguen lo necesario para responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo se obtiene bioetanol a partir de la caña de azúcar? Describan brevemente el proceso.
2. ¿Qué enzima se utiliza en la fermentación alcohólica?
3. ¿Cuáles son las características del bioetanol?
4. ¿En qué país se produce la mayor cantidad de bioetanol?
5. ¿Cuáles son algunas ventajas y desventajas de usar bioetanol?
6. ¿Cuáles son los productos de la combustión del bioetanol?

En las páginas siguientes encontrarán información acerca del bioetanol.

- http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/taller_ener_ren_05.pdf
- <http://www.iie.org.mx/boletin012012/tecni1.pdf>
- <http://www.argenbio.org/adu/uploads/pdf/biocombustibles.pdf>
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/sec_6.htm

[Consulta: 21-01-2017]



5.37 En México se producen alrededor de 50 millones de toneladas de caña cada año. Veracruz es la entidad con mayor producción.

Debate acerca del bioetanol

Preparen un debate acerca de las ventajas y desventajas del bioetanol. De antemano piensen en la preguntas o temas que se van a tratar y cuánto tiempo le van a dedicar a cada uno, de manera que incluyan la información que obtuvieron en la sección anterior.

Inviten a compañeros de otros grupos y a maestros y maestras de su escuela. Pueden iniciar su presentación preguntando a los asistentes si conocen alternativas al uso de los derivados del petróleo y si saben algo acerca del bioetanol.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

	Personal	Del equipo	Según el maestro(a)
Desempeño y participación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logro de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la presentación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Qué podría mejorar?			

Bibliografía para los alumnos

Adams, Tom, *Química divertida para gente despierta*, México, Ediciones SM, 2013.

Alba Gutiérrez, Eufrosina, Olivia Rodríguez y Catalina Carmona, *La química en tus manos*, (2ª edición), México, UNAM, 2014.

Álvarez Arellano, Daniel, Ramón Álvarez Arellano, Alejandra García Franco, Mercedes Llano Lomas, Graciela Müller Carrera y Sheila Sánchez Lazo, *Ciencias. Química: 3. Cuaderno de prácticas y actividades*, México, Ediciones SM, 2009 (Serie Aprendizajes y refuerzo).

Anaya, René, *La farmacia humana: cómo producimos sustancias que conservan la salud*, México, SEP-Editorial Terracota, 2009.

Asimov, Isaac, *Breve historia de la química*, (8ª reimpresión), Madrid, Alianza Editorial, 2008.

Asimov, Isaac, *Cien preguntas básicas sobre la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 2010.

Asimov, Isaac, *Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos: cómo la ciencia ha dado forma a nuestro mundo*, España, Editorial Ariel, 2007.

Asimov, Isaac, *La búsqueda de los elementos* (3ª edición), Barcelona, Plaza & Janés Editores, 1997.

Asimov, Isaac, *Momentos estelares de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 2010.

Atkins, Peter, *¿Qué es la química?*, Madrid, Alianza Editorial, 2015.

Atkins, P. W. y L. L. Jones, *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*, (3ª edición), Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 2006.

Ávila, Javier y Joan Genescá, *Más allá de la herrumbre 1*, México, Fondo de Cultura Económica-SEP, 2013 (La ciencia para todos).

Bonet Sugañes, Juan Julio, *Viaje al reino de Saturno: un viaje de ida y vuelta a los orígenes de la química moderna*, Madrid, Nivola Libros y Ediciones, 2008.

Brown, Theodore, Eugene Lemay y Julia Bursten, *Química, la ciencia central* (12ª edición), México, Pearson Educación, 2004.

Cambón, Carmen, Soledad Marín y Eduardo Rodríguez, *Ciencia a la cazuela*, Madrid, Alianza Editorial, 2008.

Carriedo, Gabino, *Iniciación al conocimiento de la química*, España, Editorial Síntesis, 2014.

Chamizo Guerrero, José Antonio, *Cómo acercarse a la química*, México, Editorial Esfinge, 2006.

Chamizo Guerrero, José Antonio, *¿Cómo ves? Las ciencias*, México, UNAM, 2015.

Chamizo Guerrero, José Antonio, *Introducción experimental a la historia de la química*, México, UNAM, 2010.

Chimal García, Carlos Agustín, *El viajero científico*, México, Editorial Santillana, 2013.

Cifuentes, Juan Luis y Fabio Germán Cupul, *Venenos: armas químicas de la naturaleza*, México, SEP-Fondo de Cultura Económica, 2011.

Córdova Frunz, José Luis, *La química y la cocina*, España, S.L. Fondo de Cultura Económica de España, 2014.

Esteban Santos, Soledad, *Introducción a la historia de la química*, España, Editorial UNED, 2010.

Fucito, Silvana e Ileana Lotersztain, *Química hasta en la sopa*, Argentina, Ediciones lamique, 2014.

García Bello, Deborah, *Todo es cuestión de química*, España, Paidós Ibérica, 2016.

García, Horacio, *La bomba y sus hombres*, México, ADN Editores, 2009.

García, Horacio y Lena García, *La química en el arte*, México, SEP-ADN editores, 2011.

Menchaca Rocha, Arturo, *El discreto encanto de las partículas elementales*, España, S.L. Fondo Nacional de Cultura Económica de España, 2012.

Ohrstrom, Lars, *El último alquimista en París*, Barcelona, Crítica, 2014.

Parsons, Paul, *Guía ilustrada de la tabla periódica*, España, Ariel, 2014.

Pérez Tamayo, Ruy, *Historia general de la ciencia en México en el siglo xx*, México, Fondo de Cultura Económica, 2010.

Reboiras, M.D., *Química: la ciencia básica*, España, Thomson Ediciones, 2008.

Schwarcz, Joe, *Monos, Mitos y Moléculas: la química nuestra de cada día*, Barcelona, Pasado y Presente, 2016.

Selva, Teresa de la, *De la alquimia a la química*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006 (La ciencia para todos).

Sosa Fernández, Plinio, *La Química es puro cuento*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

Vinagre Arias, Francisco, María R. Mulero y J. Francisco Guerra, *Cuestiones curiosas de química*, España, Alianza Editorial, 2013.

Winston, Robert, *¡Alucina con la Química!*, México, Ediciones SM, 2008.

Young, Larry y Brian Alexander, *Química entre nosotros*, Madrid, Alianza Editorial, 2014.

Bibliografía para los docentes

Allier Cruz, Rosalía Angélica y Sandra Rosalía Castillo Allier, *La magia de la ciencia. Química, tercer grado*, México, McGraw-Hill, 2008.

Baird, Colin, *Química ambiental* (2ª edición), España, Editorial Reverté, 2014.

Birch, Hayley, *50 cosas que hay que saber sobre química*, España, Ariel, 2016.

Caamaño, Aureli (coord.), *Didáctica de la física y la química*, Barcelona, Editorial Graó, 2011.

Cázares Aponte, Leslie y José Fernando Cuevas de la Garza, *Planeación y evaluación basada en competencias: fundamentos y prácticas para el desarrollo de competencias docentes, desde preescolar hasta posgrado*, México, Trillas, 2007.

Cervantes Nemer, Beatriz Virginia y Javier Loredó Enríquez, con la colaboración de: María del Carmen Doria Serrano y Arturo Fregoso Infante, *Manual Pedagógico de Prácticas de Química General en Microescala* (3ª edición), México, Universidad Iberoamericana, Departamento de Ingeniería y Ciencias Químicas, 2009.

Chamizo Guerrero, José Antonio, *Historia y Filosofía de la Química*, México, Siglo XXI Editores, 2010.

Chamizo Guerrero, José Antonio, *Aspectos Filosóficos y Sociales de la Ciencia*, México, UNAM, 2011.

Chamizo Guerrero, José Antonio y Elizabeth Nieto Calleja, *La Enseñanza Experimental de la Química. Las experiencias de la UNAM*, México, UNAM, 2013.

Chang, Raymond, *Fundamentos de química*, Colombia, McGraw-Hill, 2011.

Flores Jasso, Yolanda, *Química III. Un acercamiento a lo cotidiano*, México, UNAM, 2008.

García Manrique, Consuelo y José Gustavo Ávila, *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*, México, UNAM, 2008.

Herradón García, Bernardo, *Los avances de la química*, España, Asociación de Libros La Catarata, 2012.

Kind, Vanessa, *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, México, Aula XXI-Santillana, 2004.

Malone, Leo, *Introducción a la química* (2ª edición), México, Limusa-Wiley, 2001.

Peimbert, M., *La evolución química del universo*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

Valverde Rodríguez, Carlos, *La química de la vida*, México, UNAM, 2011.

Bibliografía para la elaboración del libro

Aragón de la Cruz, Francisco, *Historia de la Química*, España, Editorial Síntesis, 2014.

Baird, Davis, Eric Scerri y Lee McIntyre (coords.), *Filosofía de la química. Síntesis de una nueva disciplina*, México, Fondo de Cultura Económica, 2011.

Chang, Raymond y Williams College, *Química* (10ª edición), Colombia, McGraw-Hill, 2010.

Esteban Santos, Soledad, *Química y cultura científica*, Madrid, Cuadernos UNED, 2008.

Gray, Theodore, *Los elementos*, España, Vox-Bibliograf, 2013.

Kind, Vanessa, *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, México, Aula XXI-Santillana, 2004.

León, Olivé y Ruy Pérez Tamayo, *Temas de ética y epistemología de la ciencia: diálogos entre un filósofo y un científico*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

López Nieto, José Manuel, *La química verde*, España, Asociación de Libros La Catarata, 2012.

Medawar, Peter, *Consejos a un joven científico*, Barcelona, Crítica, 2011.

Organización Mundial de la Salud, *Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos*, Francia, Organización Mundial de la Salud, 2007.

Peña Hueso, José Adrián, Raúl Ramírez Trejo y Adriana Esparza Ruiz, *La tabla periódica nos cuenta su historia*, Revista CINVESTAV, 25 (2), 2006.

Pickover, Clifford A., *De Arquímedes a Hawking. Las leyes de la ciencia y sus descubridores*, España, Editorial Crítica, 2009.

Ralph H., *Química general* (10ª edición), México, Prentice-Hall, 2011.

Ramos Lara, María de la Paz (coord.), *Aportes recientes a la historia de la química en México*, México, UNAM, 2014.

Romo de Vivar, Alfonso, *Química, Universo, Tierra y Vida* (4ª edición), México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

Takeuchi, Noboru, *Nanociencia y nanotecnología. La construcción de un mundo mejor átomo por átomo*, México, Fondo de Cultura Económica, 2009 (La ciencia para todos).

Tomás i Vert, Francisco, *La química en el siglo XXI: descubrir y conocer*, España, Universidad de Valencia, 2011.

Academia Mexicana de Ciencias: <http://www.amc.unam.mx/>
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: <http://www.conacyt.mx/>
Departamento de Química UAM Unidad Iztapalapa: <http://quimica.izt.uam.mx/>
División de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería UNAM: <http://dcb.fi-c.unam.mx/>
Facultad de Química UNAM: <http://www.quimica.unam.mx/>
Federación Nacional Catalana del sector Químico: <http://www.fedequim.es/>
Foro Química y Sociedad: <http://www.fundacionquimica.org/>
Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia: <http://fundacionorotava.org/>
Fundación Ciencia y Vida: <http://www.cienciavida.org/>
Fundación Nacional para la Ciencia, Universidad de Indiana: <http://centeroncongress.org/es/la-fundaci%C3%B3n-nacional-de-la-ciencia-nacional-science-foundation>
Fundación para la Ciencia: <http://www.fundacionciencias.org/>
Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa: www.ilce.edu.mx/
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias: <http://iie.org.mx/reno99/apli.pdf>
La web de los elementos: <http://elementos.org.es/>
Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es/index.html>
Proyecto Ulloa: <http://recursostic.educacion.es/ciencias/ulloa/web/ulloa2/3eso/3eso.html>
Real Sociedad Española de Química: <http://rseq.org/>
Revista Ciencias: www.revistaciencias.unam.mx/es/
Revista ¿Cómo ves?: <http://www.comoves.unam.mx/>
Revista Diálogos, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco: <http://www.ccytet.gob.mx/Web/ccytet03/Revista.aspx>
Revista Educación Química: <http://www.educacionquimica.info/>
Revista Química Viva: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/>
Sistema Internacional de Unidades: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidades/unidades.htm>
Sociedad Química de México: <http://www.sqm.org.mx/>
Universidad de Antioquia: http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe_jovenes.pdf
UNIVERSUM Museo de las Ciencias: <http://www.universum.unam.mx/>

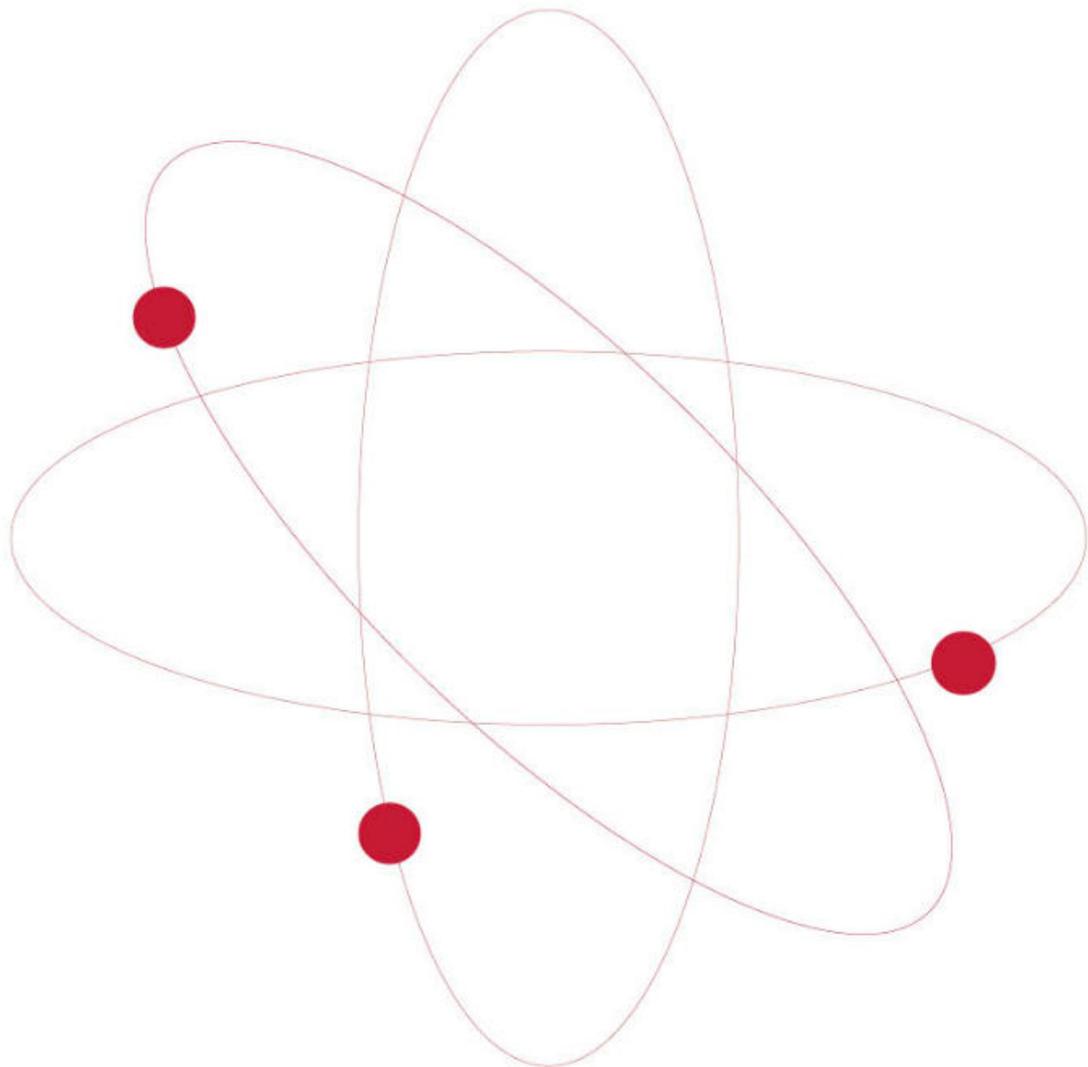
Thinkstock: pp. 3-7, 22 (superior izquierda), 23 (1.2), 24 (1.3 y 1.5), 25 (1.7-1.8), 26 (1.10), 27 (1.11-1.12), 28 (1.13-1.14), 31 (1.16), 34(1.18), 36, 37 (1.20), 38 (1.22), 39 (1.24-1.25), 40 (1.26-1.27), 42, 43 (1.31), 44 (1.32-1.33), 45 (izquierda), 46, 47 (1.34-1.35), 49 (1.37-1.38), 51 (1.40-1.41-1.42), 52, 53 (1.43-1.44), 54 (1.45-1.46-1.47), 55 (1.48), 58, 59 (1.49), 60, 63 (1.53-1.54), 64, 65 (1.55), 66 (1.56), 67, 68, 69 (1.58-1.59), 71 (1.60), 72 (1.61-1.62-1.63), 73 (1.64-1.65), 75 (1.67), 77 (1.69), 84, 85 (2.2-2.3), 89 (2.6), 92, 93 (2.10), 97,102, 103 (2.21 izquierda), 104, 105 (2.22-2.23), 106, 107 (2.24), 107, 108 (2.26), 109 (2.27), 110 (J. Black y Lavoisier), 114 (2.31), 115 (2.32), 116, 117 (2.35), 122 (2.38), 123 (2.39), 124 (2.40-2.41), 129 (2.46), 131(2.47-2.48), 137, 138 (2.57), 140 (2.59), 141 (2.60), 148 (extremos), 149 (3.1), 150 (3.2-3.3), 151 (3.5), 152 (3.6-3.7-3.8), 154 (3.10) 155 (3.11), 158 (3.14-3.15), 160, 161(3.16-3.17), 163 (3.19-3.20), 166, 167 (3.23), 168, 169 (3.24-3.25), 173 (3.27), 175, 178, 179 (3.31), 181 (3.32), 186 (3.36), 187 (3.37), 189, 190, 194 (4.1), 195 (4.2-4.3), 196 (4.5-4.6), 199 (4.10), 201 (4.13), 202 (4.14), 203 (4.15-4.16), 204, 206 (4.17) 208, 209 (4.18), 210 (4.20), 211 (4.22), 211 (4.23), 212 (4.24-4.25), 213, 215 (4.28), 216 (4.30-4.31), 218, 221 (4.34-4.35-4.36), 222 (4.37), 223 (4.38), 224 (4.39), 225, 226, 227 (4.40), 228 (4.41), 231, 233, 242 (5.7), 243 (5.8), 244 (5.9), 247 (5.13), 246 (5.12), 249 (5.15), 250 (5.16), 251 (5.18), 253 (5.21), 254 (5.22-5.23), 255 (5.24), 256 (5.26), 258 (5.29), 259 (5.31), 263 (5.36), 264 (5.37), 265 (5.38).

Shutterstock: pp. 20-21, 22 (superior derecha), 24 (1.4), 29 (1.15), 37 (1.20), 45, 58, 62 (1.51-1.52), 64, 69 (1.59), 70, 76 (1.68), 82-83, 101 (2.20), 103 (2.21 derecha), 104 (tabla 2.2 inferior), 107, 108 (2.26), 110 (Dalton, Priestley y Berzelius), 116 (2.33), 118, 132 (derecha), 146, 147, 148 (centrales), 153 (3.9), 156 (3.13), 172, 192, 193, 201 (4.12), 213 (4.26), 214 (4.27), 217, 230 (4.42), 236, 237, 238 (5.2), 241 (5.5), 244 (5.10), 245 (5.11), 248 (5.14), 250 (5.17), 251 (5.19), 252 (5.20), 257 (5.27), 258 (5.28 y 5.30), 260 (5.32), 261 (5.33), 262 (5.34), 263 (5.36).

Fotografía: Enrique Ortiz Galicia: pp. 38 (1.22 superior-1.23), 40, 55, 74 (1.66), 85 (2.2 inferior izquierda), 108 (2.25), 157, 173 (3.28), 205, 225, 229, 239 (5.3), 240 (5.4), 241 (5.6), 255 (5.25). Ma. Luisa Nava Aguilera: pp. 85 (2.1), 87, 90, 93 (2.8). Karina Islas Rios: 255 (5.25). Dr. Joaquín Carrillo Farga: pp. 45 (derecha), 55 Cromatografía © Natrij, GNU Licencia de Documentación Libre, 60 Tracy Caldwell Dyson/NASA, 68 Antoine Lavoisier © Jacques Louis David(PD), 86 Joseph Louis Proust © Happy Apple/ (PD), 176 Firma Linus Pauling © digitalizada por Scewing(PD).

Creative commons: pp. 22 (inferior izquierda) La peste o el triunfo de la muerte, © Pieter Brughel/ Creative Commons (BY), 22 (inferior derecha) Gripe española, © Museo Nacional de Medicina y Salud, Fuerzas armadas y Patología, E.U.A./Creative Commons (BY), 26 (1.9), Robert Langer © Teemu Rajala/ Creative Commons (BY), 30 (derecha), Danzante conchero haciendo "limpia" en el Zócalo, México, D. F., Protoplasma Kid/Wikimedia Commons, 33 Rachel Carson © Biblioteca Nacional Digital, E. U. A./Creative Commons (BY), 34 (1. 17) © Enrique Dans/Creative Commons (BY), 45 Aparato de Fisher-Johns, © Ian George/Creative Commons (BY), 213 Otto Warburg, Georg Pahl/ Creative Commons (BY).

Ilustraciones: Montserrat Basurto Alarcón: pp. 23 (1.1). Enrique Ortiz Galicia: pp. 25 (1.6), 30, 34 (1.17), 35 (1.19), 37 (1.20-1.21), 41 (1.28-1.29), 43 (1.30), 46, 48 (1.36), 49, 50 (1.39), 57, 61 (1.50), 79, 86 (2.5), 93 (2.9), 94 (2.11), 99 (2.16-2.17-2.18-2.19), 119 (2.36), 122 (2.37), 127 (2.44), 128, 129 (2.45), 135 (2.54-2.55), 136 (2.56), 139 (2.58), 151 (3.4), 156 (3.12), 162 (3.18), 163 (3.21), 165 (3.22), 170, 171 (3.26), 174 (3.29), 175, 178, 182 (3.33), 183, 184 (3.35), 197 (4.7), 197 (4.7), 198 (4.8), 199 (4.9 y 4.11), 207, 210 (4.21), 211 (4.22), 215 (4.29), 219 (4.32), 220 (4.33), 222 (4.3), 238 (5.1), 247, 263 (5.35). Ma. Luisa Nava Aguilera: pp. 84, 86 (2.5), 88, 91, 93 (2.8-2.9), 94 (2.11), 95 (2.12-2.13), 98 (2.14-2.15), 99 (2.16-2.17-2.18-2.19), 112 (2.28), 113 (2.29), 114 (2.30), 116 (2.33-2.34), 125 (2.42-2.43), 133 (2.49, 2.50, 2.51), 134 (2.52-2.53), 135 (2.54-2.55), 136 (2.56), 143, 175 (3.30), 177, 141 (2.60) Taller tutorial de proteínas. Dirección científica: Dr. Peter Rose, Dr. Phil Bourne. J.L. Moreland, A.Gramada, O.V. Buzko, Q. Zhang and P.E. Bourne (2005). The Molecular Biology Toolkit (mbt): A Modular Platform for Developing Molecular Visualization Applications. BMC Bioinformatics, 6:21 D. Xu, Y. Zhang (2009) Generating Triangulated Macromolecular Surfaces by Euclidean Distance Transform. PLoS ONE 4(12): e8140.



CIENCIAS 3

Química

María Sol Carrillo Farga y coautores

Ciencias 3. Química tiene como objetivos principales: mostrar a los estudiantes la estrecha relación que existe entre esta ciencia y el universo; que la reconozcan en su interior y a su alrededor, y que comprendan sus postulados, leyes y conceptos básicos, para que los jóvenes los relacionen con las demás asignaturas y con su propio entorno.

En el desarrollo de los temas se propone una amplia variedad de herramientas metodológicas (lecturas, experimentos, proyectos, preguntas e investigaciones), con la intención de que los alumnos desarrollen una actitud científica basada en el análisis, la crítica y la reflexión.

Al trabajar con esta obra, los estudiantes ampliarán su visión de la química, para aprovecharla en los distintos ámbitos de la vida diaria.

Contenido

Bloque I. Las características de los materiales

Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química

Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química

Bloque IV. La formación de nuevos materiales

Bloque V. Química y tecnología

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA

ISBN 978-607-17-1874-7



9 786071 718747

www.trillas.com.mx