

Sergio Isidoro Alpizar Jiménez

Convive con la

# Química

## Ciencias 3



Educación Secundaria  
TERCER GRADO

DATOS PARA CATALOGACIÓN BIBLIOTÉCA

Alpizar Jiménez, Sergio Isidoro  
**Convive con la Química, Ciencias 3**  
 Tercer grado de Educación Secundaria  
 Tamaño: 20.5 x 27 cm  
 272 páginas  
**Méndez Cortés Editores, S.A. de C.V.**  
 México, 2015  
 ISBN: 978-607-7732-52-5



DR © 2014

**Méndez Cortés Editores, S.A. de C.V.**  
 Tenayuca Núm. 152, Col. Letrán Valle,  
 C.P. 03850, Ciudad de México  
 Tel.: (55) 5538-4143

Miembro Núm. 3557 de la Cámara Nacional  
 de la Industria Editorial Mexicana

**Convive con la Química, Ciencias 3**  
 Tercer grado de Educación Secundaria  
 Por: Alpizar Jiménez, Sergio Isidoro

**ISBN (serie completa):** 978-607-7732-23-5  
**ISBN:** 978-607-7732-52-5

Primera Edición: 2015  
 Primera reimpresión de la primera edición: 2016

**Editado por:** EdiMend, S.A. de C.V.**Dirección general:** Francisco Méndez Gutiérrez**Dirección editorial:** Alberto García Rodríguez**Gerencia de contenidos:** Gabriela Ramírez Salgado**Coordinación de contenidos:** Mariana Calero Sánchez**Coordinación editorial:** Angélica C. Sánchez Celaya**Revisión y cuidado editorial:** Mónica Huitrón Vargas**Asistente editorial:** Ricardo I. Torres Ferrer**Edición:** Santiago Matías Lozano**Revisión técnica:** Luis Paleo González**Diseño y formación:** Mario A. Tenorio Murillo y  
Raul Cárdenas Rulfo**Corrección de estilo:** Amelia Suárez Arriaga**Iconografía:** Karla Fernanda Flores Choa**Ilustraciones:** Laura Beatriz Rodríguez López, Miguel Ángel  
Espinoza Durán, Jenifer Gabriela Islas Téllez y  
Javier Perdomo Muñoz

Este libro se terminó de imprimir en los talleres  
 de Criba Taller Editorial, S.A. de C.V.,  
 Calle 2 No. 251, Col. Agrícola Partitlán, C.P. 01800, Ciudad de México

[www.mc-editores.com.mx](http://www.mc-editores.com.mx)

LAS CARACTERÍSTICAS EDITORIALES Y DE CONTENIDO DE ESTA OBRA SON PROPIEDAD DE  
 MÉNDEZ CORTÉS EDITORES, S.A. DE C.V. Y QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN  
 PARCIAL O TOTAL, POR CUALQUIER MEDIO, INCLUYENDO EL FOTOCOPIADO,  
 SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LA EDITORIAL.

IMPRESO EN MÉXICO  
 PRINTED IN MEXICO

## PRESENTACIÓN GENERAL

Ante los avances de la ciencia y la tecnología, los alumnos y los maestros se enfrentan a los grandes retos de las sociedades modernas, en un contexto cambiante en el que se deben tomar las decisiones adecuadas para resolver problemáticas. Con esto en mente, el libro de *Convive con la Química, Ciencias 3* ha sido diseñado con una serie de secuencias didácticas creativas y cognitivamente desafiantes para que los estudiantes desarrollen un pensamiento analítico, reflexivo y colaborativo.

El libro *Convive con la Química, Ciencias 3* está diseñado para que el alumno ponga en práctica los aprendizajes que ha ido adquiriendo en cualquier ámbito en el que se desempeñe. Gracias al apoyo de bases teóricas y prácticas, el estudiante fortalecerá su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, la acción del docente es muy importante para que los alumnos desarrollen habilidades, actitudes, destrezas y capacidades que les permitan mejorar sus competencias y desenvolverse en el mundo, el cual es cada día más complejo y competitivo.

*Convive con la Química, Ciencias 3* comprende también secuencias didácticas estructuradas para desarrollar el conocimiento científico, así como favorecer y propiciar en los alumnos la capacidad de interpretar y representar fenómenos y procesos naturales.

Las actividades que se proponen están planeadas a partir de entornos cotidianos para propiciar la investigación y estimular el interés del alumno mediante el trabajo experimentado a través de preguntas orientadas a retroalimentar y mejorar los procesos de aprendizaje.

Por lo tanto, los trabajos por proyectos sirven para constatar los avances y desarrollar nuevos conocimientos.

Asimismo, las secciones complementarias enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje; el *Glosario*, por ejemplo, favorece la adquisición de un vocabulario básico que permita avanzar en la construcción de un lenguaje científico. En un ejercicio de conocimiento transversal, *Química con otras ciencias* le permite al alumno vincular la química con otras asignaturas.

La finalidad de este libro es apoyar al maestro a crear un ambiente propicio para el logro de los objetivos educativos y el desarrollo de experiencias de aprendizaje significativo.

El autor

**AL ESTUDIANTE**

El libro *Convive con la Química, Ciencias 3*, que hoy tienes en tus manos, te guiará en tu primer contacto formal con la química. Con los contenidos y aprendizajes esperados desarrollarás no sólo habilidades de pensamiento científico, sino también destrezas y actitudes que te permitirán comprender los fenómenos naturales que vives en tu contexto cotidiano.

Las actividades que te proponemos están planeadas para que las trabajes en equipo o en parejas, motivándote a exponer y argumentar tus puntos de vista ante tus demás compañeros y obtener de forma grupal diferentes conclusiones, lo cual te permitirá lograr un aprendizaje significativo.

En el trabajo en equipo o en parejas es importante la interacción para tu progreso académico; es conveniente también para comparar tus respuestas con el equipo, para analizarlas y poner en práctica tus competencias comunicativas mediante la argumentación, a partir del análisis de las situaciones planteadas.

En este libro estudiarás temas relacionados con las características de los materiales, sus propiedades, clasificación química, transformación, y con la formación de nuevos materiales, al igual que la relación que tiene la química con la tecnología.

El libro *Convive con la Química, Ciencias 3* te acompañará a lo largo de esta etapa de tus estudios, donde al final tendrás la satisfacción de haber desarrollado competencias útiles para afrontar los nuevos retos que se presentarán en tu vida diaria.

Esta obra te aportará experiencias alentadoras y estimulantes en tu vida como estudiante, al acompañarte en el logro de cada uno de tus aprendizajes, los cuales a su vez te permitirán plantear hipótesis, diseñar experimentos y aplicar diferentes metodologías de investigación que promuevan tu reflexión y el desarrollo de habilidades personales y profesionales.

Enhorabuena, y que tengas mucho éxito.

**El autor****AL PROFESOR**

El libro *Convive con la Química, Ciencias 3* comparte contigo el compromiso de guiar a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma activa, por medio de una serie de secuencias didácticas creativas y cognitivamente desafiantes que propician el desarrollo intelectual, analítico, reflexivo y colaborativo. Esta estructura está presente en cada uno de los bloques:

Bloque 1. Las características de los materiales.

Bloque 2. Las propiedades de los materiales y su clasificación química.

Bloque 3. La transformación de los materiales: la reacción química.

Bloque 4. La formación de nuevos materiales.

Bloque 5. Química y tecnología.

Los bloques se encuentran conformados por una serie de secuencias didácticas estructuradas con diversos apartados, cuya finalidad es que los estudiantes y docentes trabajen en equipo para lograr el desarrollo de los aprendizajes esperados.

*Química para qué.* Es un apartado que abre el bloque y plantea una situación detonante para que el alumno reflexione sobre la importancia de la química en su vida cotidiana.

*Lo que sé.* Tiene la función de recuperar los conocimientos previos que el alumno ha adquirido a lo largo de su vida.

*Manos a la obra.* En esta sección los alumnos aplican los conocimientos mediante ejemplos de situaciones que viven día con día.

*Conduce.* Se integra a partir de actividades que permiten al alumno poner en práctica lo aprendido de manera crítica y reflexiva.

*Glosario.* Explica términos y vocabulario que los alumnos desconocen y sirve para enriquecer la construcción de un lenguaje científico.

*Rarezas científicas.* Son datos importantes o curiosos que se presentan en el mundo de la ciencia y que permiten enriquecer el tema.

*Química WEB.* Se utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación y se incluyen referencias a páginas de internet, con información, lecturas o juegos que apoyan el aprendizaje de los alumnos.

*Entre líneas.* Se invita a los alumnos a realizar lecturas de los textos que se encuentran en la Biblioteca de Aula o Escolar.

*Química con otras ciencias.* Destaca la transversalidad que tiene la química con otras asignaturas y cómo a partir de éstas se llega a comprender aún más el mundo que nos rodea.

Asimismo, al final de cada bloque se encuentra una evaluación con reactivos tipo PISA que tienen la finalidad de desarrollar una actitud crítica y constructiva en el proceso de obtención del aprendizaje por parte del alumno.

Esperamos que esta obra sea de tu agrado y encuentres en ella un apoyo didáctico para impartir tus clases.

**El autor**

Mediante ejemplos y descripciones puntuales, te presentamos las diferentes partes que conforman tu libro para que puedas identificarlas y entender cómo está organizado.

### Entrada de bloque

Aquí encontrarás una imagen que se relaciona con los contenidos que se abordarán en el bloque. Asimismo, se señalan los aprendizajes esperados y las competencias que se favorecen.

**Las características de los materiales**

**BLOQUE 1**

**Aprendizajes esperados:**

- Identificar, describir y clasificar los materiales que se encuentran en el entorno cotidiano.
- Identificar las propiedades físicas y químicas de los materiales que se encuentran en el entorno cotidiano.
- Describir los cambios de estado de la materia que ocurren en el entorno cotidiano.

**Competencias que se favorecen:**

- Comunicación científica
- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica
- Actuación responsable
- Resolución de problemas

### MANOS A LA OBRA

Las actividades que aquí se proponen te ayudarán a alcanzar los aprendizajes esperados para que desarrolles las competencias que se favorecen en el bloque.

#### Iconografía

A lo largo de la secuencia didáctica encontrarás lo siguiente:

**Experimenta.** Este ícono indica que debes trabajar la competencia de comprensión de fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica.

**Rarezas científicas**

Aquí se presentan datos curiosos o relevantes relacionados con la química.

### CONCLUYE

Estas actividades te ayudarán a alcanzar los aprendizajes esperados y así desarrollar las competencias que se favorecen en el bloque.

**BLOQUE 1**

**MANOS A LA OBRA**

La grandeza de la vida se encuentra en el propósito de vivir. El propósito de vivir es vivir con plenitud.

El propósito de vivir es vivir con plenitud. El propósito de vivir es vivir con plenitud.

El propósito de vivir es vivir con plenitud. El propósito de vivir es vivir con plenitud.

#### Modalidad de la actividad

- Individual
- Pareja
- Equipo
- Grupo

**Química con otras ciencias**

Con esta cápsula identificarás la transversalidad que hay entre la química y tus otras asignaturas.

**Entre líneas**

Aquí encontrarás recomendaciones de lecturas interesantes, pertenecientes a la Biblioteca de Aula o Escolar, para que te animes a profundizar en el estudio de las ciencias.

**Química para qué**

Este apartado inicia el bloque y propone una situación para reflexionar acerca de la importancia que tiene la química en tu vida diaria.

Este apartado inicia el bloque y propone una situación para reflexionar acerca de la importancia que tiene la química en tu vida diaria.

**Lo que sé**

Aquí se presentan preguntas para recuperar los conocimientos adquiridos en tu educación. Las puedes trabajar de manera individual, en pareja, en equipo o con todo el grupo. El propósito es activar tus conocimientos sobre el tema que se abordará.

**CONCLUYE**

La grandeza de la vida se encuentra en el propósito de vivir. El propósito de vivir es vivir con plenitud.

La grandeza de la vida se encuentra en el propósito de vivir. El propósito de vivir es vivir con plenitud.



**Química WEB**

Aquí encontrarás sugerencias de páginas web con información que pueden apoyarte durante tu aprendizaje.



**Glosario**

Glosario. Esta cápsula te ayudará a conocer el significado de palabras o términos de difícil comprensión.

**Heteroevaluación**

Esta tiene como propósito que tu profesor evalúe los conocimientos, habilidades y actitudes que adquiriste durante el bloque.

**Evaluaciones**

Al final de cada bloque, esta sección te ofrecerá dos tipos de evaluación: en la primera podrás autoevaluarte para saber cuáles son los conocimientos, habilidades y actitudes que adquiriste; y en la segunda, la coevaluación, tanto tú como tus compañeros podrán medir el grado de alcance de los aprendizajes esperados.

**Evaluación tipo PISA**

En este apartado tu profesor tendrá la posibilidad de valorar los conocimientos de todo el grupo mediante los reactivos tipo PISA.

**Bibliografía y fuentes consultadas**

Aquí encontrarás toda la bibliografía que se consultó para elaborar el libro, así como la sugerida para el profesor y los estudiantes, además de las fuentes electrónicas.

Presentación ..... 3  
 Estructura de la obra ..... 6

**BLOQUE 1** Las características de los materiales ..... 12

**LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL MUNDO ACTUAL** ..... 14  
 Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente ..... 15

**IDENTIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES** ..... 26  
 Cualitativas ..... 27  
 Extensivas ..... 29  
 Intensivas ..... 32

**EXPERIMENTACIÓN CON MEZCLAS** ..... 42  
 Homogéneas y heterogéneas ..... 43  
 Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes ..... 45

**¿CÓMO SABER SI LA MUESTRA DE UNA MEZCLA ESTÁ MÁS CONTAMINADA QUE OTRA?** ..... 54  
 Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezcla ..... 54  
 Toma de decisiones relacionada con: concentración y efectos ..... 56

**PRIMERA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA** ..... 64  
 Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa ..... 64

**PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA** ..... 70  
 Proyecto 1: ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? ..... 70  
 Proyecto 2: ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente? ..... 72

**Autoevaluación / Coevaluación** ..... 75  
 Heteroevaluación ..... 76  
 Evaluación tipo PISA ..... 77

**BLOQUE 2** Las propiedades de los materiales y su clasificación química ..... 80

**CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES** ..... 82  
 Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos ..... 85

**ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES** ..... 90  
 Modelo atómico de Bohr ..... 92  
 Enlace químico ..... 93

**¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE RECHAZAR, REDUCIR, REUSAR Y RECICLAR LOS METALES?** ..... 103

Propiedades de los metales .....	104
Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales .....	108
<b>SEGUNDA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA .....</b>	<b>111</b>
El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev .....	112
<b>TABLA PERIÓDICA: ORGANIZACIÓN Y REGULARIDADES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS .....</b>	<b>119</b>
Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos .....	119
Carácter metálico, valencia, número y masa atómica .....	123
Importancia de los elementos químicos para los seres vivos .....	129
<b>ENLACE QUÍMICO .....</b>	<b>134</b>
Modelos de enlace: covalente e iónico .....	135
Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico .....	141
<b>PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA .....</b>	<b>143</b>
Proyecto 1: ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? .....	143
Proyecto 2: ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados? .....	146
Autoevaluación / Coevaluación .....	148
Heteroevaluación .....	149
Evaluación tipo PISA .....	150

**BLOQUE 3** La transformación de los materiales: la reacción química 152

<b>IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS QUÍMICOS Y EL LENGUAJE DE LA QUÍMICA .....</b>	<b>154</b>
Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química) .....	155
<b>¿QUÉ ME CONVIENE COMER? .....</b>	<b>167</b>
La caloría como unidad de medida de la energía .....	167
Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico .....	169
<b>TERCERA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA .....</b>	<b>178</b>
Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling .....	179
Uso de la tabla de electronegatividad .....	182
<b>COMPARACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE ESCALAS DE MEDIDA .....</b>	<b>187</b>
Escalas y representación .....	188
Unidad de medida: mol .....	193
<b>PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA .....</b>	<b>198</b>

Proyecto 1: ¿Cómo elaborar jabones? .....	198
Proyecto 2: ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano? .....	202
Autoevaluación / Coevaluación .....	205
Heteroevaluación .....	206
Evaluación tipo PISA .....	207

**BLOQUE 4** La formación de nuevos materiales 210

<b>IMPORTANCIA DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES EN LA VIDA COTIDIANA Y EN LA INDUSTRIA .....</b>	<b>212</b>
Propiedades y representación de ácidos y bases .....	212
<b>¿POR QUÉ EVITAR EL CONSUMO FRECUENTE DE LOS "ALIMENTOS ÁCIDOS"? .....</b>	<b>223</b>
Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta .....	223
<b>IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES DE ÓXIDO Y DE REDUCCIÓN .....</b>	<b>230</b>
Características y representaciones de las reacciones redox .....	230
Número de oxidación .....	232
<b>PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA .....</b>	<b>246</b>
Proyecto 1: ¿Cómo evitar la corrosión? .....	246
Proyecto 2: ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución? .....	249
Autoevaluación / Coevaluación .....	251
Heteroevaluación .....	252
Evaluación tipo PISA .....	253

**BLOQUE 5** Química y tecnología 256

<b>PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA .....</b>	<b>258</b>
Proyecto 1: ¿Cómo se sintetiza un material elástico? .....	260
Proyecto 2: ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México? .....	264
Proyecto 3: ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas? .....	265
Proyecto 4: ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? .....	266
Proyecto 5: ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas? .....	266
Proyecto 6: ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas? .....	267
Proyecto 7: ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? .....	268
Glosario .....	270
Bibliografía .....	271



# Las características de los materiales

## Aprendizajes esperados:

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analiza la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.
- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.
- Identifica los componentes de las mezclas y las clasifica en homogéneas y heterogéneas.
- Identifica la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deduce métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.
- Identifica que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identifica la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identifica que las diferentes concentraciones de un contaminante en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.
- Argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.
- A partir de situaciones problemáticas plantea premisas, supuestos y alternativas de solución, 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 de investigación al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.

# BLOQUE 1

## Competencias que se favorecen:

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

## LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL MUNDO ACTUAL

### 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.

### Química para qué

Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, nos relacionamos de manera constante con la química. Todo lo que podemos tocar, ver, comer o respirar está formado por moléculas, y como la química se encarga de estudiar las moléculas, entonces todo es química.

Cuando despertamos y vamos a la ducha, el agua con la cual nos aseptamos proviene de una planta donde fue tratada químicamente para y otras actividades, como beberla, cocinar o lavar la ropa. Este tratamiento químico previene de enfermedades provocadas por bacterias y hongos.

Los productos que utilizamos en el aseo personal (champú, jabón, pasta dental) o de la casa (detergentes, limpia vidrios, enjuagues de ropa) son elaborados a partir de sustancias químicas, aunque la mayoría de las personas desconozca las sustancias que se emplean para su elaboración.



### Glosario

**Lustrar:** dar brillo a un artículo u objeto frotándolo de manera constante.

Cuando nos vestimos utilizamos prendas que están elaboradas de piel, plástico y tela sintética, como, por ejemplo, la suela del calzado o la playera que utilizamos para jugar fútbol; asimismo, muchas prendas tienen botones, los cuales son de plástico, y lo mismo ocurre con la grasa y la crema para **lustrar** el calzado, que son extraídas del petróleo.

La comida que consumimos a diario está constituida de una variedad de compuestos químicos; por ejemplo, el azúcar que utilizamos para endulzar el café o la mantequilla que se unta al pan. Muchas de estas sustancias entran a nuestro cuerpo y al ser procesadas mediante el metabolismo producen los compuestos necesarios para crecer y desarrollarnos de manera óptima.

Muchas de ellas se encuentran en forma de mezcla, ya sea homogénea o heterogénea; por ejemplo, en los alimentos, al prepararse una limonada o en la formación de pequeñas esferas de grasa cuando se cocina un caldo de pollo. Separar los componentes de las mezclas también es de gran importancia en la extracción de metales o en la elaboración de alimentos y bebidas.

Las diferentes concentraciones de los componentes de las mezclas permiten conocer si son dañinos para la salud o los ecosistemas, así como la cantidad de una sustancia activa en un medicamento.

Este tipo de cálculos cuantitativos fueron propuestos por Antoine Lavoisier para conocer con mayor detenimiento los fenómenos naturales.

En fin, la química forma parte de nuestra vida cotidiana, y no hay actividad en la cual no intervenga esta ciencia.



### Lo que sé

Al observar nuestro entorno y después de reflexionar, podemos preguntarnos: ¿de qué está hecho todo lo que nos rodea? Las respuestas son diversas, dependiendo de los conocimientos que hasta ahora tenemos; sin embargo, sí estamos seguros de que la química y la tecnología avanzan de manera sorprendente cada día, y que éstas repercuten en las actividades de los seres humanos y en el medio ambiente. No olvidemos que la ciencia y la tecnología siempre van de la mano en la evolución humana.

Durante tu vida has manejado una gran cantidad de productos elaborados de distintas maneras. Dada tu experiencia con el manejo y uso de estos productos, contesta en tu cuaderno lo que se indica:

1. Escribe cinco artículos que utilizas en tu aseo personal.
2. Menciona cinco artículos que ocupas durante las comidas que haces en el día.
3. Explica la manera en la que agrupas los artículos que usas tanto para el aseo como para cocinar.
4. Responde estas preguntas en tu cuaderno:
  - a) ¿Todos están hechos del mismo material?
  - b) ¿Qué diferencias encuentras entre ellos?
5. Escribe en tu cuaderno una breve conclusión del texto que leíste al inicio del bloque.



### Glosario

**Patógeno:** es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad a un ser vivo.

**Sustancia:** es toda porción de materia que poseen determinadas propiedades intensivas como color, sabor, brillo, densidad, tensión superficial, etcétera.

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

Como te diste cuenta, la química se encuentra en todas partes, pues nuestras acciones voluntarias e involuntarias se deben a procesos químicos; de la misma forma, cuando tenemos la necesidad de realizar una actividad, como aseptarnos, comer, vestirnos, transportarnos, jugar, divertirnos, etcétera, la química está presente (Fig. 1.1).

Un aspecto importante de la química son los beneficios para la humanidad; por ejemplo, en la elaboración de sustancias que permiten controlar la población de organismos **patógenos**, con las que se evita la transmisión de enfermedades e infecciones en el ser humano. Asimismo, para controlar bacterias, hongos y virus, se emplean diversos procedimientos, ya sea mediante frío, calor, radiación o **sustancias**, mismas que se clasifican por su modo de acción:

- **Desinfectantes.** Son sustancias que se aplican en el agua, el suelo o el instrumental médico. Se encargan de eliminar a los microorganismos patógenos que se desarrollan ahí. Entre los más comunes se encuentran el etanol y el formol, así como otras sustancias que poseen ácidos o bases (los cuales conocerás en el bloque 4 de este



Fig. 1.1. La química es una ciencia que ha contribuido a la fabricación de productos especializados que el hombre utiliza para tener una mejor calidad de vida.



Fig. 1.2. Gracias a la química, la tecnología ha podido fabricar una gran variedad de medicamentos que permiten mantener el cuidado de la salud.

libro). Cabe señalar que el doro es la sustancia más utilizada para eliminar los microorganismos del agua potable.

- **Antisépticos.** Como su nombre lo indica, se oponen a la sepsis (que es la zona de desarrollo o acción bacteriana que produce la putrefacción), evitando el crecimiento o actividad de los microorganismos patógenos o, en su caso, destruyéndolos. Entre los antisépticos más comunes se encuentran: agua oxigenada, alcohol, soluciones de yodo, mercurio, cromo, etcétera.

En el área de la medicina, la química juega un papel importante, ya que gracias a los avances en esta rama se han fabricado muchas sustancias distintas para combatir enfermedades que anteriormente se consideraban incurables y, por ende, mortales (Fig. 1.2). Un ejemplo son los antibióticos, sustancias químicas de origen microbiano que en pequeñas dosis destruyen o inhiben la actividad de otros microbios. Entre los antibióticos más comunes están la penicilina, la tetraciclina, la lincomicina y la eritromicina.

Las **vacunas** también juegan un papel relevante en la rama de la medicina, pues han permitido disminuir la mortalidad, sobre todo, en la población infantil. De esta manera, se garantizan mejores perspectivas de salud durante esta etapa del desarrollo humano, pues gracias a las vacunas es posible prevenir enfermedades específicas.

La Secretaría de Salud expide una cartilla, dependiendo de la edad de la persona, en la cual se lleva a cabo un registro de las vacunas aplicadas (Fig. 1.3). La Cartilla Nacional de Salud contiene además información acerca de las diferentes enfermedades que pueden desarrollarse en caso de que las personas no sean vacunadas.



Fig. 1.3. El Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Salud, expide una cartilla de vacunación para toda la población mexicana en diversas etapas de su vida.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de las necesidades en la salud.

Junto con un compañero, lean y analicen el siguiente texto:

#### Fármacos en la mira: la dipirona o metamizol sódico

Lejos de la precisión de muchos países del primer mundo, observamos que gran cantidad de medicamentos aún se venden en los países del tercer mundo cuando hace décadas fueron prohibidos en los países desarrollados.

El caso de la **dipirona** o **metamizol sódico** es uno de ellos. Esta medicina es un analgésico y antipirético que alivia el dolor de cabeza, la fiebre y los mareos. Se encuentra en muchas farmacias de Sudamérica así como almacenes, tiendas e incluso en la calle. Sin embargo, desde 1981 está prohibida en Alemania por sus riesgos para la salud. Algo similar sucede en los Estados Unidos de América, Australia, Italia y Suecia desde la década de los setenta, debido a que se considera una droga fatal, pues actúa en el sistema inmunológico, debilitándolo y causando una enfermedad llamada **agranulocitosis**, que básicamente deja al or-

ganismo susceptible de contraer todo tipo de infecciones. Esto sucede porque el medicamento provoca la pérdida de glóbulos blancos.

De acuerdo con diversos estudios realizados en Alemania entre 1986 y 1998, uno de cada 20 000 pacientes que consumían este fármaco (es decir, 50 casos por cada millón de pacientes) sufrió agranulocitosis.

Si bien algunos otros especialistas consideran que las consecuencias no son tan extremas, los recaudos en los países del primer mundo fueron establecidos desde hace años. Sin embargo, los del tercer mundo parecen hacerse de oídos sordos a las advertencias de los riesgos que anticipan los diversos estudios realizados.

Al día de hoy la prohibición de la droga afecta a unas 21 naciones del primer mundo. En la mejor de las situaciones, dicha medicina está restringida a usos específicos, como es el caso de algunas enfermedades terminales o de ciertos cánceres. Y si bien en muchos países subdesarrollados como Perú, México o Venezuela su uso está prohibido o limitado, en otros se sigue vendiendo sin mayores consecuencias.

FUENTE: "Fármacos en la mira: la dipirona o metamizol sódico", disponible en <<http://intercambia.net/temas/index.php/farmacos-en-la-mira-la-dipirona-o-metamizol-sodico/>> (Consultado: 7 de julio de 2016).

Ahora contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿En qué países se sigue vendiendo sin ningún problema este medicamento?
2. ¿Cuál es la enfermedad que se desarrolla al ingerir la dipirona de manera constante?
3. ¿Cuáles son las consecuencias de esta enfermedad?
4. ¿Cuánto tiempo tiene que se prohibió el uso de este fármaco en los países del primer mundo?
5. ¿En qué países fue retirado del mercado?

Escriban juntos su opinión respecto de estas dos cuestiones:

1. ¿Por qué el suministro de este medicamento debe estar controlado en México por la Secretaría de Salud?
2. ¿Por qué los médicos deberían sugerir otra opción ante los síntomas para los cuales fue desarrollado el medicamento?

La química y la tecnología también han contribuido a cambiar el tipo de materiales que se utilizaban en el deporte; por ejemplo, en el fútbol, que es uno de los deportes más conocidos y practicados en el mundo, se usan artículos como zapatos, playeras, shorts, vendas, calcetas, guantes y, lo indispensable, un balón. Este último artículo ha sufrido diferentes cambios en el transcurso del tiempo. Anteriormente los balones estaban fabricados a base de cuero, lo cual les permitía mantener su forma esférica y absorber una gran cantidad de agua, por lo que los jugadores estaban expuestos a sufrir constantes lesiones. En el Mundial de Alemania 2004 se fabricó un balón de



#### Glosario

**Vacuna:** virus o principio orgánico que es introducido en el cuerpo con la finalidad de que éste lo reconozca y desarrolle anticuerpos, evitando de esta manera la enfermedad.

**Agranulocitosis:** insuficiencia para producir glóbulos blancos.



Fig. 1.4. Los materiales naturales existen en estado bruto y están sujetos a procesos de purificación.

poliuretano, un tipo de plástico que le permitía mantener su forma esférica y eliminar la absorción de agua.

Como te habrás dado cuenta, a nuestro alrededor tenemos contacto con una infinidad de objetos, los cuales están fabricados de distintos materiales; por ejemplo, tu salón de clase está construido de cemento, yeso, lámina, aluminio, hierro, madera, plástico, vidrio, etcétera.

Los materiales se clasifican de acuerdo con su origen:

- Naturales: De origen animal (lana, seda o piel), vegetal (caucho, algodón o madera) o mineral (plata, mercurio, oro, carbón o arcilla); es decir, provienen directamente de la naturaleza (Fig. 1.4).
- Sintéticos: A diferencia de los naturales, estos materiales son producidos de manera industrial o por algún tipo de tecnología, como por ejemplo el acero, vidrio, cemento, plástico, etcétera. Estos productos no se encuentran en forma natural en el ambiente (Fig. 1.5).

Algunos productos son causantes del deterioro ambiental que cada año provoca estragos en los ecosistemas y en las poblaciones de plantas y animales, incluidos los seres humanos.



Fig. 1.5. Los materiales sintéticos son producidos por el hombre.



### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito identificar las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico para satisfacer las necesidades básicas en la salud y el ambiente.

A tu alrededor encuentras una gran cantidad de productos que han sido utilizados para diferentes servicios, ya sea para el hogar, el campo, la salud o la higiene. Muchos de ellos son de origen natural y otros son sintéticos; algunos causan deterioro irreversible en el ambiente, mientras que otros no, o causan un deterioro menor.

1. Las siguientes imágenes muestran seis productos; junto con un compañero, indiquen en su cuaderno si se trata de productos naturales o sintéticos, y también mencionen los beneficios o perjuicios que ocasionan.



1. ¿Cuál es el campo de estudio de un químico?
2. ¿De qué manera han beneficiado a la sociedad los productos químicos?
3. ¿Cuáles son las consecuencias del uso de productos químicos para la sociedad y los ecosistemas?
4. Mencionen cinco productos que causan efectos nocivos a la sociedad y a la naturaleza.

En su cuaderno, a manera de conclusión, redacten dos párrafos que reflejen su punto de vista acerca de la siguiente pregunta: ¿de qué manera se podría obtener un beneficio para los ecosistemas empleando productos químicos?

La tecnología ha permitido modificar los materiales presentes en la naturaleza para elaborar artículos y bienes, y ofrecer servicios que benefician a la humanidad; sin embargo, esto no sería posible sin el estudio de la forma molecular de los materiales. Los avances tecnológicos han permitido, a lo largo del tiempo, que la calidad de vida de los seres humanos mejore y que los artículos elaborados sean más amigables con el medio ambiente.

Aunque parezca extraño, algunos productos de origen natural causan enfermedades, sobre todo si se consumen en lugares con altas temperaturas, pues los alimentos son un medio apropiado para que bacterias y hongos formen poblaciones; por ejemplo, en las tortillas que están mucho tiempo tapadas en un medio húmedo se forman colonias de hongos.

Gracias a los avances de la bioquímica (ciencia encargada de estudiar la química de la vida), se han conocido y comprendido los mecanismos sobre cómo se llevan a cabo diferentes procesos, los cuales reciben el nombre de reacciones químicas, y que ocurren, en este caso, en el metabolismo de los alimentos dentro del organismo.

Para su correcto funcionamiento, nuestro cuerpo requiere de materia y energía proporcionadas por los alimentos que, mediante procesos físicos y químicos, se transforman con la digestión. Durante este proceso, el cuerpo obtiene energía en forma de calorías (cal) para cumplir nuestras funciones vitales (Fig. 1.6).

Existe un grupo de compuestos que reciben el nombre de orgánicos. Están constituidos, sobre todo, por un elemento llamado carbono. Los principales compuestos orgánicos que conforman la materia viva de los organismos se obtienen de los alimentos, que se agrupan en cuatro grupos: carbohidratos, grasas, proteínas y vitaminas.

Como sabes, en el mercado hay una gran variedad de productos alimenticios para consumo humano; éstos pueden ser de origen natural o fabricados en un laboratorio (a los que llamamos sintéticos). En los alimentos de origen natural se debe aplicar la tecnología necesaria para su conservación, mientras que algunos recursos tecnológicos son



### Glosario

**Molécula:** es la partícula más pequeña que conserva las propiedades físicas y químicas de una sustancia.

**Caloría (cal):** cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un gramo de agua un grado centígrado.

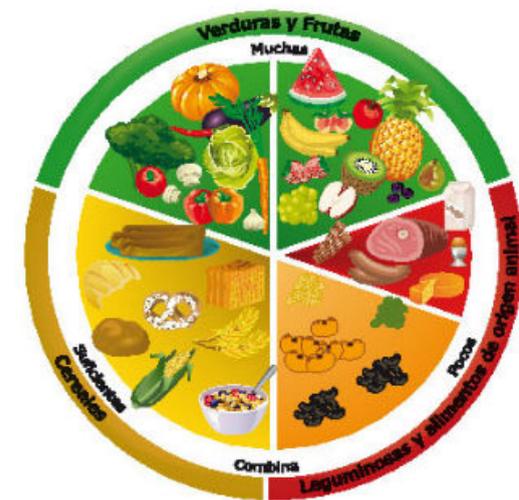


Fig. 1.6. Es importante consumir alimentos de diferentes grupos para mantener una alimentación balanceada: carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales.



**Glosario**

**Rayos gamma:** forma de radiación electromagnética producida por elementos radiactivos.  
**Rayos beta:** corriente de partículas emitidas por los átomos de elementos radiactivos en desintegración.



Fig. 1.7. Las conservas son una forma de mantener los alimentos durante más tiempo para su consumo y evitar su descomposición.

rudimentarios, como el ahumado de carnes o la elaboración de conservas de vegetales y frutas (Fig. 1.7). Existe otro tipo de tecnología de conservación mucho más compleja que utiliza sustancias para evitar que bacterias y hongos se desarrollen; entre estas sustancias se encuentran los ácidos benzoico, sórbico o acético (vinagre), además de las radiaciones, como los **rayos gamma** y de electrones o **rayos beta**.

La tecnología alimentaria lanza al mercado variedades de alimentos que se consideran de bajo valor nutricional y con un alto contenido de carbohidratos y grasas; a este tipo de alimentos se les conoce también como hipercalóricos, por su gran cantidad de azúcares y porque generan cantidades importantes de calorías. Tienen un mercado especial: los niños y los adolescentes, quienes son sus principales consumidores, y en menor proporción la población adulta, que tampoco está exenta de sufrir consecuencias en su salud.

El consumo constante de estos alimentos (Fig. 1.8) contribuye al desarrollo de enfermedades, como sobrepeso, obesidad, diabetes, gastritis, problemas cardiovasculares y algunos tipos de cáncer estomacal.

En la actualidad, muchos de los productos que se venden en el mercado tienen etiquetas al reverso del empaque o recipiente que indican el aporte nutricional o su contenido, con la intención de que sean las personas quienes decidan o no consumirlo. Otras etiquetas de productos advierten sobre posibles riesgos a la salud, como es el caso de los cigarrillos, que incluyen imágenes ilustrativas de los daños que causa su consumo, como el cáncer de pulmón, de boca o de garganta, entre otros.



Fig. 1.8. El consumo inmoderado de estos alimentos trae consecuencias a la salud humana y que en muchas ocasiones son irreversibles, como la diabetes.



Fig. 1.9 Se ha observado que el maíz transgénico puede reproducirse naturalmente a causa del escape de plen transgénico.

La mayor parte de los alimentos que los seres humanos y los animales consumimos son de origen vegetal, por lo que la química, junto con otras ciencias, como la biología, intentan aumentar la producción de esta clase de alimentos. Para esto, la tecnología moderna trabaja en el uso de semillas híbridas y la aplicación de forma sistematizada de fertilizantes y plaguicidas.

Para crecer y dar excelentes recursos, las plantas necesitan absorber sustancias indispensables que se encuentran en el suelo, como nitrógeno, fósforo, oxígeno, hidrógeno, carbono, potasio y agua, por mencionar algunas.

Los avances en la ingeniería genética han llevado a realizar modificaciones en el genoma (información genética de un organismo) de algunas especies vegetales. A estos alimentos se les conoce como transgénicos (Fig. 1.9), debido a que uno o varios genes fueron modificados con finalidades distintas; por ejemplo, para que crezcan y se desarrollen en zonas con carencia de agua o

para evitar que sean invadidos por plagas. Este tema ha causado controversia entre la comunidad científica internacional.



**Entre líneas**

Visita la Biblioteca Escolar o del Aula. En la serie **Libros del Rincón** y en el libro *Sólidos y fluidos*, de Carmen Tagueña y Julia Tagueña (2002), encontrarás una lectura en la página 38 titulada "Nanotecnología". Lee el apartado, escribe una síntesis y coméntala con tus compañeros de grupo y con tu profesor.



**MANOS A LA OBRA**

La siguiente actividad tiene como propósito identificar las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico para satisfacer las necesidades de la salud y el ambiente. Con los siguientes textos comprobarán a qué se debe que algunas asociaciones de científicos se opongan a la siembra de maíz transgénico en México, así como a la formación de monopolios que controlen el mercado de los granos genéticamente modificados.

**En equipo, lean los siguientes artículos de opinión de Refugio Ortega Ramírez (Investigadora de tiempo completo del Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos de la Universidad de Sonora) y de Antonio Turrent Fernández (presidente de la Asociación de Científicos Comprometidos con la Sociedad), respectivamente, sobre la polémica que han suscitado, en la sociedad, los beneficios o perjuicios que causan los alimentos transgénicos.**

**Texto 1**

**El maíz transgénico, un peligro para la seguridad alimentaria**

Confrontado con el insostenible déficit alimentario, el gobierno mexicano actual encara la disyuntiva, heredada del gobierno anterior, de autorizar el cultivo comercial de maíz transgénico en el norte del país o bien declarar su moratoria. La autorización sería un gran paso de la industria multinacional de maíz transgénico –a la que aquí nos referiremos como la industria– para consolidar su monopolio de la semilla de maíz en México. Cada semilla contaminada de maíz nativo es potencialmente propiedad de la industria, por la que el usuario habría de pagar regalías.

Por el contrario de lo que argumenta la industria, el cultivo comercial de maíz transgénico en México es una amenaza para la seguridad alimentaria nacional en por lo menos cinco frentes: 1. El de la salud, 2. El déficit alimentario, 3. La diversidad de la comida pluricultural nacional, 4. La biodiversidad del maíz y de sus parientes silvestres y 5. La soberanía tecnológica.

Desde la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS) impulsamos una campaña mundial que integra argumentos científicos y publicaciones en revistas prestigiosas, que sustentan nuestra demanda al gobierno para suspender cualquier permiso de siembra de maíz transgénico a cielo abierto.

FUENTE: Turrent, A. "El maíz transgénico, un peligro para la seguridad alimentaria", en *La Jornada* (22 de diciembre de 2012), disponible en <<http://www.jornada.unam.mx/2013/01/11/opinion/022a1pol>> (Consultado: 5 de julio 2016).

Texto 2

**Maíz transgénico: riesgos y beneficios**

Los alimentos manipulados genéticamente, también llamados transgénicos, son productos a los cuales se les ha modificado su información genética mediante alta tecnología, con la finalidad de producir, en el caso de los alimentos, mejores cosechas en climas extremos; un ejemplo de ellos es el maíz. De acuerdo con las tradiciones de la época prehispánica, fueron los dioses quienes dieron a los mexicanos las primeras semillas de maíz y desde entonces es uno de los alimentos que por miles de años ha estado en la canasta de alimentos no sólo de México, sino de toda América Latina y otros países del mundo.

Los beneficios que trae consigo el maíz transgénico es que se han triplicado las cosechas en los países que lo han sembrado, ayudando a combatir el hambre en las poblaciones que tienen en su territorio una sequía que no permite crecer al maíz tradicional. Se ha logrado disminuir el uso de pesticidas químicos y con ello la toxicidad de los alimentos. El maíz cosechado ya tiene las vitaminas y minerales integrados. La tecnología para su siembra y cosecha permite una práctica agrícola sustentable. Permite la rápida aplicación de programas para la conservación del suelo.

Hasta ahora no se sabe con bases científicas sólidas las consecuencias que tienen para la salud de las personas que llegan a consumir este tipo de productos.

FUENTE: Ortega Ramírez, Refugio, "Maíz transgénico: riesgos y beneficios", en *Revista Universidad de Sonora*, disponible en <http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/22-22/articulo%209.pdf> (Consultado: 5 de julio de 2016).

Ahora respondan en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuáles serán los beneficios para la población del cultivo de este tipo de maíz?
2. Nuestro país depende cada vez más de las importaciones de este grano para satisfacer la demanda interna. ¿El cultivo de este tipo de maíz es la mejor opción?
3. ¿Cuál es tu opinión acerca de la importación de este tipo de alimento?
4. ¿Cuál será el papel de las industrias que brindan este tipo de grano para la alimentación en México?



Fig. 1.10. Se ha demostrado que los medios de comunicación, a través de la publicidad, son el principal vehículo para el consumo de productos por parte de la población.

Constantemente los individuos que pertenecemos a una sociedad y tenemos acceso a diferentes medios de comunicación, ya sean escritos o electrónicos, nos vemos bombardeados por una gran cantidad de productos publicitarios de diferente orden (Fig. 1.10); por ejemplo, automóviles, perfumería, ropa, calzado, alimentos, medicamentos, materiales de construcción, entre otros. Sin embargo, poco se hace para conocer de qué materiales están hechos y sólo nos interesa que satisfagan nuestras necesidades; por lo tanto, sus características pasan a un tercer orden.

Aunque mucha gente consume este tipo de productos, desconoce los riesgos que implican para su salud y el medio ambiente. En muchas ocasiones, estos daños son irreversibles, por lo que pueden causar la muerte y la alteración irreversible de los distintos ecosistemas del planeta.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito analizar la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

En equipo, analicen estos dos mensajes publicitarios.

<p>Si quieres sentir la frescura en todo tu cuerpo, prueba <i>Coke Coke Dieta</i>, el auténtico refresco que no te hará subir de peso. ¡Disfrútala ya! Por su libre carencia de azúcares no causa efectos secundarios.</p>	<p>¿Ya estás cansado de no dormir bien por las noches por esos engorrosos mosquitos? Presiona una sola vez y basta para que se alejen. ¡Descansa bien, te lo mereces! Este es un producto amigable con el medio ambiente.</p>

Ahora contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. Escriban las ventajas y desventajas de cada uno de estos productos.
2. En los anuncios de estos dos productos, ¿se mencionan estas ventajas y desventajas? ¿Por qué?
3. ¿Estos productos pueden generar en el consumidor una mala idea sobre la tecnología, la química y los productos sintéticos? Justifica tu respuesta.
4. Mencionen qué daños podrían ocasionar a la salud y al ambiente este tipo de productos.
5. Expliquen de manera breve cómo podrían corroborar que la información de los anuncios publicitarios es correcta.
6. Revisen la publicidad en un medio de comunicación, ya sea televisión, radio, periódicos o revistas, y elaboren una lista de los productos que presentan y a qué público van dirigidos.
7. Redacten dos o tres párrafos con la conclusión a la que llegaron al analizar los dos anuncios. Titúlenla: *Influencia de los medios de comunicación en el consumo de los "productos milagro"*.
8. ¿Qué opciones propondrían para que los medios de comunicación de cualquier índole lanzaran un producto?
9. ¿Qué dependencia del Gobierno Federal es la encargada de supervisar estos productos y a estos medios de comunicación?
10. ¿Qué consejos les darían a las personas antes de comprar o consumir un producto?

Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás un documento sobre las aplicaciones de la química en nuestra vida. Lee los tres primeros títulos, escribe un breve resumen y coméntalo con tus compañeros y profesor.  
 <[http://www.uco.es/quimica2011/uploads/1/0/3/0/10304/tienes\\_quimica\\_tienes\\_vida3.pdf](http://www.uco.es/quimica2011/uploads/1/0/3/0/10304/tienes_quimica_tienes_vida3.pdf)>  
 (Consultado: 4 de julio de 2016).

Los medios de comunicación juegan un papel importante para el consumo de una gran cantidad de productos; no obstante, respecto de muchos de ellos se pone en duda su eficacia, o bien, la utilidad para la cual fueron elaborados (Fig. 1.11).



Fig. 1.11. Los llamados "productos milagro" ofrecen beneficios que la mayoría de las veces son falsos.

Como puedes ver, la química es la ciencia que tiene por objeto de estudio la estructura, las propiedades y la composición de los materiales, es decir, la materia que está presente en todo nuestro entorno. De la misma forma, esta ciencia estudia las interacciones que hay entre dos o más de los elementos que forman la materia, así como los cambios que ésta presenta.

La ingeniería química es la disciplina encargada de llevar a la cotidianidad diferentes desarrollos tecnológicos destinados a facilitar la vida de la gente; por ejemplo, la conservación de los alimentos, enriquecidos con más nutrientes, o los ya mencionados genéticamente modificados, y toda clase de materiales, como los plásticos biodegradables, textiles novedosos y económicos, productos de limpieza general e higiene personal, etcétera.

Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. En la serie **Libros del Rincón** y en el libro *La naturaleza discontinua de la materia*, de Horacio García (2002), encontrarás una lectura en la página 10 titulada: "¿De qué están hechas las cosas?". Lee el apartado, escribe una síntesis y coméntala con tus compañeros de grupo y con tu profesor.

CONCLUYE

Una vez que hayas realizado la siguiente actividad, tu profesor evaluará lo que aprendiste durante este tema y establecerá la ponderación de cada pregunta o reactivo. Lee y analiza junto con un compañero el siguiente texto y contesta en tu cuaderno lo que se indica.

El 2016, año de contingencias ambientales en CDMX

La **primera contingencia** fue declarada el **lunes 14 de marzo**, cuando se alcanzaron los **203 Imecas**; la última se activó el **jueves 11 de agosto** con 158 Imecas. El 2016 será recordado como el año que se actualizaron los niveles de **índices metropolitanos de contaminación atmosférica** (Imecas) necesarios para decla-

rar una contingencia ambiental, luego de las precontingencias ocurridas en los primeros meses y de la contingencia de marzo, la cual duró tres días.

Dicha contingencia fue registrada antes de la llamada **temporada de ozono**, comprendida entre abril y junio, la más peligrosa porque ante la falta de lluvias y el calor primaveral los contaminantes generados por ozono no se disipan.

Tanto las precontingencias ocurridas a inicio de año, que llevaban a la restricción de circulación para una parte de los automovilistas, así como la contingencia de mediados de marzo, alertaron al jefe de gobierno de la Ciudad de México, Miguel Ángel Mancera, quien expresó su molestia y acusó al resto de las entidades integrantes de la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) de no cooperar para **bajar los índices de contaminación**. Fue una osadía política que tuvo respuesta en el Estado de México, entidad que cerró el paso de los camiones de basura que la Ciudad de México mandándolos a tiraderos mexiquenses (*sic*).

La Comisión decidió desaparecer las **precontingencias a partir de los 150 puntos Imecas** y decretarlas las contingencias a partir de dicho índice, a partir del 5 de abril; asimismo, entre abril, mayo y junio todos los automóviles, incluso los nuevos, debían dejar de circular un día a la semana (*sic*). [...]

FUENTE: Quadratín, "El 2016, año de contingencias ambientales en CDMX", en *Excelsior* (30 de diciembre de 2016), disponible en <<http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/12/30/1137089>> (Consultado: 25 de enero de 2017).

Ahora responde en tu cuaderno lo que se indica:

1. Con la precontingencia ambiental, ¿es adecuado realizar actividades físicas durante el día? ¿Por qué?
2. ¿Si los vientos no fueran débiles, las actividades se harían de manera normal? Argumenta tu respuesta.
3. ¿De quién es la culpa de que la concentración de contaminantes en la atmósfera sea la que propicie la precontingencia ambiental?
4. ¿El saber que los vehículos son los principales causantes de las altas emisiones de contaminantes desalienta su compra por parte de los conductores? ¿A qué se deberá?
5. ¿Qué medidas adoptarías para que no se presente este tipo de problemas ambientales?
6. ¿La química y la tecnología son las causantes del problema? ¿Por qué?
7. ¿De qué manera la química y la tecnología pueden ayudar a evitar que se vuelva a presentar este tipo de dificultades?

En grupo y con la asesoría de su profesor, realicen un debate acerca de quiénes son los principales contaminadores de la atmósfera. Discutan sobre las medidas que propusieron y si éstas son viables, es decir, si pueden llevarse a cabo.

Química con otras ciencias

En el bloque 2 de *Ciencias I*, con énfasis en *Biología*, revisaste el contenido sobre la importancia de la nutrición para la salud. Léelo de nuevo y explica brevemente en tu cuaderno de notas cuál es la importancia de la química en la elaboración de alimentos.

## IDENTIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES

### 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.

En muchas de las actividades que realizamos de manera cotidiana tenemos la necesidad de clasificar los materiales que utilizamos. Lo mismo ocurre con las personas que tienen una profesión; por ejemplo, un mecánico automotriz organiza las diferentes herramientas que usa para arreglar el desperfecto de un automóvil y un médico hace lo mismo al revisar los signos vitales de un paciente: cataloga sus herramientas de trabajo. Por tanto, ordenar los distintos materiales de acuerdo con sus características es muy importante, ya que esto permitirá hacer un trabajo de mayor calidad, eficiencia y en menor tiempo.



### Lo que sé

Cuando tienes un conjunto de juguetes, ropa, zapatos o diferentes productos del hogar, sueles separarlos a partir de sus características.

En muchas ocasiones lo haces según el color, olor, forma, textura o la función de los mismos.

Reúnete con cinco compañeros; cada uno llevará tres objetos o artículos distintos. Obsérvenlos y describan las características de cada uno.

Elaboren en su cuaderno una tabla que tenga los siguientes datos: objeto, color, olor, forma, sabor y estado de degradación. Después comenten lo siguiente:

1. ¿Encontraste objetos de la misma forma? ¿Cuántos?
2. ¿Encontraste objetos del mismo color? ¿Cuántos?
3. Expliquen la manera como determinaron si el objeto era sólido, líquido o gaseoso.
4. ¿Qué otras características podrían agregar para clasificarlos?
5. ¿Cuáles son los sentidos que utilizaron para conocer las características de los objetos que clasificaron?
6. ¿Con los sentidos podrían determinar la densidad, el volumen, el punto de ebullición y otras propiedades de estos objetos? Justifiquen su respuesta.

La clasificación de los materiales es una actividad que nos acompaña cotidianamente, pues la química está presente a cada momento en nuestra vida.

## Cualitativas

Así como lo comprobaste en la actividad anterior, pueden conocerse las características de los materiales. Aunque se presenten objetos del mismo color, sus propiedades físicas y químicas son diferentes. Algunas de éstas no pueden medirse ni agregárseles un valor numérico, es decir, no puede medirse el olor ni el sabor, en comparación con la masa, el peso o la densidad. Estas propiedades reciben el nombre de cualitativas, pues se refieren a las cualidades que presenta la materia.

Sin duda, es mediante nuestros sentidos como percibimos los objetos que nos rodean, como los automóviles, edificios, ríos, lagos, nubes, el aire, los muebles de la casa o de la escuela, los alimentos que consumimos, etcétera. Como te habrás dado cuenta, cada uno de estos ejemplos se encuentra en diferentes estados de agregación.

## Estados de agregación de la materia

La materia en general se presenta en la naturaleza en tres estados: sólido, líquido y gaseoso, y cada uno tiene características propias, las cuales se definirán a continuación (Fig. 1.12).

- Estado sólido. Los cuerpos o la materia en estado sólido se caracterizan por tener una forma y un volumen definido, no pueden comprimirse y no presentan fluidez. Las partículas que los constituyen están firmemente unidas entre sí. Estas partículas son capaces de vibrar un poco; sin embargo, no presentan desplazamiento. Dicha unión no permite que sean compresibles.
- Estado líquido. Los materiales en estado líquido poseen un volumen definido, la forma que adoptan es igual a la del recipiente que los contiene, pero no poseen una forma propia. No pueden comprimirse y fluyen por sí mismos. Las partículas que los constituyen están fuertemente unidas, pero la fuerza es menor en comparación con los sólidos. De esta manera, pueden desplazarse unas sobre otras en grupos o cambiar de posición, por lo que permiten la fluidez.
- Estado gaseoso. Los cuerpos en estado gaseoso no tienen volumen ni forma propia; la adoptan del recipiente que los contiene. Son fácilmente compresibles y se difunden con facilidad, por lo que tienden a mezclarse con otros gases. Las partículas que los constituyen están muy separadas unas con otras debido a la poca fuerza de atracción, de modo que se desplazan a gran velocidad y pueden moverse libremente. Esta separación permite que sean compresibles.



Fig. 1.12. La materia cambia de forma y de estado constantemente gracias a dos factores importantes: la temperatura y la presión.

En cuanto a la materia en estado sólido, a medida que la temperatura aumenta, las moléculas que la conforman tienen mayor energía cinética y la fuerza que las mantiene unidas disminuye para pasar al estado líquido. De la misma manera, si la temperatura sigue aumentando, la energía cinética de las moléculas se incrementa de tal modo que la fuerza que las mantiene unidas desaparece y pasan al estado gaseoso; por ejemplo, colocar hielo en un recipiente y calentarlo hasta que se evapore.



Fig. 1.13. La temperatura y la presión son elementos esenciales para modificar el estado de la materia.

La presión también es un factor que afecta a los estados de agregación; por ejemplo, en la Ciudad de México, que se encuentra a 2 250 metros sobre el nivel del mar, se presenta una presión de 585 mm de Hg (milímetros de mercurio), haciendo que el agua pase a estado gaseoso a una temperatura de 96 °C; mientras que en el puerto de Acapulco, Guerrero, que está a 30 metros sobre el nivel del mar, la presión cambia a 760 mm de Hg y el agua hierve a 100 °C (Fig. 1.13).

### Fusión y solidificación

¿Alguna vez has observado que el hielo se empieza a derretir como producto del incremento de la temperatura? A esto se le conoce como punto de fusión, y ocurre cuando un sólido se calienta y pasa al estado líquido. Lo contrario sucede si se pone agua en el congelador; ésta se convierte en hielo conforme disminuye la temperatura, es decir, pasa del estado líquido al estado sólido. Este fenómeno es conocido como punto de solidificación, y se presenta cuando la temperatura de un cuerpo en estado líquido desciende hasta pasar al estado sólido.

### Evaporación y condensación

Al seguir calentando el agua que se formó cuando se derritió el hielo, éste pasó al siguiente estado: vapor. Dicho proceso se denomina vaporización, y ocurre cuando se calienta un líquido hasta que hierve. La temperatura que se requiere para producir este cambio se llama punto de ebullición.

El proceso inverso a este fenómeno recibe el nombre de condensación; es decir, cuando disminuye la temperatura del vapor producido, éste se convierte nuevamente en líquido.

### Gasificación y licuefacción

La cantidad de calor requerida para que un líquido pase del estado líquido al gaseoso se conoce como gasificación. Esto quiere decir que si seguimos calentando el hielo que se encontraba en un inicio en estado sólido, llegará un momento en que se vaporizará por completo.

En el sentido inverso, cuando la temperatura desciende, el hielo pasa del estado gaseoso al líquido. Un ejemplo de licuefacción se presenta en los encendedores de gas, que contienen combustible en forma líquida. Al momento de abrir o accionar la válvula, la presión se reduce y el combustible pasa al estado gaseoso, o cuando se requiere introducir un gas en un recipiente a alta presión, entonces el material pasa de gas a líquido. El ejemplo más característico es cuando llenan los cilindros de gas utilizados en la cocina.

### Sublimación y deposición

Algunas pastillas para aromatizar el baño se encuentran en estado sólido, pero al tener contacto con el agua pasan directamente al estado gaseoso; es decir, no pasan por el estado líquido e inmediatamente percibimos el olor que desprenden. Este proceso

recibe el nombre de sublimación. Este cambio de estado es poco frecuente y suele presentarse sin la intervención de una gran cantidad de temperatura.

Otras propiedades de la materia que se pueden medir y, por tanto, agregar un valor numérico, son las siguientes.

### Extensivas

Son aquellas que están relacionadas con la estructura externa de la materia, por lo cual son más fáciles de medir. Entre estas propiedades podemos mencionar la masa, el volumen, la longitud y la energía potencial. Dichas propiedades dependen de la cantidad de materia que contienen para conocerlas. Las que estudiaremos en este caso serán las referentes a masa y volumen (Fig. 1.14).

### Masa

¿Qué es la masa? Como recordarás, en tu curso anterior de *Ciencias II, con énfasis en Física*, revisaste este concepto. La masa se refiere a la cantidad de materia que posee un cuerpo, y el instrumento encargado para medirla es la balanza (Fig. 1.15). La unidad de medición fundamental de la masa, según el Sistema Internacional de Unidades, es el kilogramo (kg), el cual equivale a 1 000 gramos. Respecto a la química, la unidad de medición por lo general es el gramo, aunque en algunos casos se manejan otras unidades, como el miligramo (mg) o el microgramo (µg).

En muchas ocasiones llegamos a manejar el término de peso para referirnos a la masa de un cuerpo; sin embargo, en *Ciencias II* estudiaste que no son iguales y que se miden con una unidad distinta. El peso (P) de los objetos se mide en una unidad llamada newton (N), ya que la masa (en kilogramos) es afectada por la aceleración gravitacional ( $m/s^2$ ); entonces, si  $P = mg$ , tenemos que  $P = (Kg)(m/s^2)$ , lo cual nos da la unidad de newton.

**Química WEB**

En la siguiente página electrónica encontrarás un interactivo sobre lo que sucede con las moléculas en los diferentes estados de agregación. Escribe en tu cuaderno lo que ocurre con las moléculas en el estado sólido, líquido y gaseoso. Compártelo con tus demás compañeros y profesor.

[http://concurso.crice.mec.es/crice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/estados/solido.htm](http://concurso.crice.mec.es/crice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/solido.htm) (Consultado: 4 de julio de 2016).



Fig. 1.14. Las propiedades extensivas de la materia se consideran cuantitativas porque se pueden medir con diferentes instrumentos.



Fig. 1.15. La balanza permite medir la masa de un cuerpo en cualquiera de sus estados de agregación.

## MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito identificar las propiedades intensivas de la materia; en este caso, la masa, la cual expresarán en las unidades correspondientes. Como se ha mencionado, el instrumento para medir la masa de un cuerpo es la balanza, la cual antes de usarla debe estar debidamente calibrada para que la medida que obtengamos sea correcta.

Forma un equipo de cuatro o seis integrantes y lleven materiales escolares al salón o laboratorio escolar; por ejemplo, lápices, bolígrafos, sacapuntas, cuadernos, el libro de *Ciencias III*, o una lapicera vacía.

1. Pidan una balanza granataria al encargado del laboratorio o a su profesor.
2. Copien la siguiente tabla en su cuaderno y complétenla indicando la cantidad de masa que contiene cada objeto:

	Objeto							
Cantidad de masa								

Ahora respondan lo que se indica:

1. ¿Cuál fue la unidad de masa que emplearon?
2. Si las unidades de esta actividad se pidieran en kilogramos, ¿cómo obtendrían la masa? Expliquen.
3. ¿Cuál fue el objeto con menor masa? ¿Y el de mayor masa?
4. Si tomaran cada uno de los objetos en su mano, ¿podrían determinar su masa? Justifiquen su respuesta.

### Volumen

Para conocer el volumen de un cuerpo regular, aplicaste diferentes fórmulas; por ejemplo: para un cubo  $V=l^3$  (volumen es igual a lado cúbico); para un prisma recto  $V= Bh$  (volumen es igual a base por altura); y para una pirámide regular  $V=1/3 Bh$  (volumen es igual a un tercio por la base por la altura, o bien, el volumen es igual a base por altura entre tres); y por último, para una esfera  $V= 4/3\pi r^3$  (volumen es igual a cuatro tercios de pi por el cubo del radio).

La unidad de medición para el volumen en el Sistema Internacional de Unidades es el metro cúbico ( $m^3$ ), aunque en algunos casos se maneja el centímetro cúbico ( $cm^3$ ) o el decímetro cúbico ( $dm^3$ ). Otras unidades referentes al volumen son los litros ( $\ell$ ) y sus respectivos submúltiplos, como los mililitros (ml) o los decalitros (dal).

Dentro del área del laboratorio existen instrumentos que nos permiten conocer el volumen de los líquidos (Fig. 1.16): el vaso de precipitados, el matraz Erlenmeyer, las probetas graduadas y las pipetas. Otros instrumentos se conocen como recipientes volumétricos, y entre los más generalizados y de mayor precisión están el matraz volumétrico o **aforado** y la bureta.

A continuación se detalla en qué consisten estos instrumentos de medición.

- **Probeta graduada.** Es un cilindro, generalmente de vidrio, que tiene una graduación alrededor. Podemos encontrarlas desde 10 ml hasta 1  $\ell$  de capacidad. Para medir el volumen de un líquido con este instrumento, se agrega lentamente el líquido cuyo volumen se desea conocer y se coloca la probeta sobre



#### Glosario

**Aforado:** indica la capacidad exacta de un recipiente.



Fig. 1.16. Estos instrumentos de cristalería permiten conocer el volumen de un líquido. ¿Podrán medir el volumen de un sólido?

una superficie horizontal, observando el nivel alcanzado. Se procede entonces a hacer la lectura (Fig. 1.17).

- **Pipeta.** Es un instrumento de vidrio de forma cilíndrica; en un extremo tiene una punta por donde se absorbe y se vierte el líquido. La persona que utiliza este instrumento debe retirar todo el aire del interior, dependiendo de la cantidad de volumen que se desea tener. Gracias a la presión atmosférica, el líquido asciende en la pipeta. Se recomienda extraer un poco más de lo que se desea y colocar el dedo índice en el otro extremo para evitar que el líquido se vierta nuevamente. Al mover el dedo índice se puede manipular el volumen del líquido hasta tener el volumen que se quiera obtener. Se pueden encontrar pipetas desde 0.5 ml hasta 50 ml de capacidad.



Fig. 1.17. Medición con probeta.

- **Matraz volumétrico o aforado.** Este instrumento esférico tiene un tapón de vidrio esmerilado que evita derrames del líquido cuando se prepara una disolución, así como una marca anotada en la parte superior del cuello que nos indica la capacidad del matraz.
- **Bureta.** Es un cilindro de vidrio con llave en la parte inferior donde se controla la salida de volumen, además de una graduación a lo largo del instrumento.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar las propiedades extensivas de la materia; en este caso, el volumen.

Cuando queremos conocer el volumen de un cuerpo sólido regular, comúnmente usamos las fórmulas anteriores; si queremos saber el volumen de un líquido, basta con medirlo con un instrumento graduado en cualquiera de sus unidades, pero si tuvieras un sólido **amorfo**, ¿de qué manera obtendrías su volumen?

1. En equipo, lleven al salón de clases o al laboratorio una piedra mediana.
2. Consigan un recipiente graduado en mililitros. De preferencia un vaso de precipitados de 1  $\ell$  de capacidad.
3. Agreguen agua y observen hasta qué nivel de agua llegó.
4. ¿Cuál es el volumen del nivel de agua?
5. Introduzcan la piedra de tal manera que el agua la cubra por completo.
6. ¿Qué ocurrió con el nivel del agua?
7. ¿A qué se debió esto?
8. ¿Cuántos mililitros subió el nivel del agua?
9. Si la equivalencia de un mililitro es igual a 1  $cm^3$ , ¿cuál es el volumen de la piedra?
10. ¿Existe otra forma de conocer el volumen de un sólido amorfo? Justifiquen su respuesta.

Dibujen en su cuaderno ilustraciones de la actividad antes y después de introducir la piedra en el agua. Indiquen el nivel del agua para cada caso.



#### Glosario

**Amorfo:** son aquellos cuerpos que no tienen una forma definida o cuya forma geométrica no es reconocible.



Fig. 1.18. Las propiedades intensivas de la materia también son cuantitativas, porque se pueden medir con diferentes instrumentos y dependen de la cantidad de materia.

### Intensivas

Al igual que las propiedades extensivas, las propiedades intensivas también se consideran cuantitativas, sólo que éstas dependen de la estructura interna de la materia, ya que se pueden encontrar dos objetos iguales, pero elaborados con distintos materiales (Fig. 1.18). Entre estas propiedades se hallan el punto de fusión, el punto de ebullición, la viscosidad, la densidad, la concentración y la solubilidad. La cantidad de materia no es indispensable para reconocer dichas propiedades.

Por otra parte, en los estados de agregación se presentan distintos procesos como el punto de ebullición y el punto de fusión, que se definen a continuación.

### Punto de ebullición

Se le llama punto de ebullición a la **temperatura** en la cual un cuerpo pasa del estado líquido al gaseoso. Todas las sustancias tienen diferente punto de ebullición. En ocasiones esta propiedad recibe el nombre de temperatura de ebullición.



### Glosario

**Temperatura:** es el promedio de la energía cinética de las moléculas que conforman un cuerpo.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar las propiedades intensivas; en este caso, el punto de ebullición de diferentes sustancias.

Forma equipo con otros compañeros de grupo para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Material que necesitarán:

- 250 ml de agua
- 250 ml de refresco
- 250 ml de leche
- Un termómetro de laboratorio
- Tres parrillas eléctricas
- Plumón
- Etiquetas
- Cuaderno de notas
- Un pedazo de jerga
- Tres recipientes de vidrio o metal, de 500 ml de capacidad (1/2 ℓ)
- Tres recipientes de vidrio o metal, de 250 ml de capacidad (1/4 ℓ)

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y otorguen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de sus compañeros etiquete cada recipiente.
2. Que otro compañero de equipo agregue 250 ml de agua al recipiente 1, 250 ml de refresco al recipiente 2 y 250 ml de leche al recipiente 3.

3. Uno de sus compañeros tomará la temperatura de las tres muestras, evitando que el termómetro toque las paredes del recipiente. Pidan que la anote en la tabla; éste será el tiempo cero.
4. Que uno de sus compañeros coloque el recipiente 1 en la parrilla. Que realice lo mismo para los recipientes 2 y 3. Que enchufe la parrilla a la toma de corriente eléctrica y que la encienda.
5. Con cada minuto transcurrido, el compañero que tomó la lectura anterior, que realice lo mismo para los tres recipientes y que las anote en la tabla. Para cada lectura se debe limpiar con cuidado el bulbo del termómetro.
6. Pidan a otro de sus compañeros que tome las temperaturas cada dos minutos; todo el equipo tendrá que anotarlas en una tabla como la siguiente:

Muestra	Temperatura (°C) en:						
	0 min	2 min	4 min	6 min	8 min	10 min	12 min
Agua							
Refresco							
Leche							

Una vez que finalizaron el experimento, respondan en su cuaderno lo que se indica.

1. Junto con su equipo, elaboren en su cuaderno una gráfica para cada muestra, donde se observe la variación de la temperatura conforme aumenta el tiempo.
  - a) Registren: ¿a qué temperatura hirvió la primera muestra? ¿La segunda? ¿Y la tercera?
  2. ¿Cuántos minutos tardó en hervir cada una de las muestras?
    - a) Registren: muestra 1, muestra 2 y muestra 3.
  3. Las lecturas de los puntos de ebullición de las tres muestras son iguales a las que plantearon en su hipótesis o predicción al inicio de la actividad, ¿por qué? ¿Para qué nos sirve conocer el punto de ebullición de un cuerpo o sustancia?

Comparen y analicen las tres gráficas con otros equipos sobre los puntos de ebullición de estas tres muestras. ¿Qué conclusión obtuvieron? Anótenla en su cuaderno.



### Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás información acerca de las propiedades de la materia. Escribe un resumen y coméntalo en el salón de clases.

<<http://www.serhuman.com/1/1/materia.pdf>>

(Consultado: 7 de julio de 2016).

### Punto de fusión

A diferencia del punto de ebullición, el punto de fusión es la temperatura a la cual un cuerpo o sustancia cambia del estado sólido al estado líquido. A esta temperatura las moléculas que lo constituyen empiezan a incrementar su movimiento.

### Densidad

Cuando has levantado objetos para moverlos de un lugar a otro, habrás notado que unos pesan más que otros. ¿A qué se deberá esto? En tu curso de *Ciencias II* trabajaste el tema de densidad. Como recordarás, la densidad se define como la cantidad de materia contenida en una unidad de volumen.

La expresión matemática que nos permite calcular la densidad de una sustancia en cualquiera de sus estados es la siguiente:

$$D = \frac{m}{V}$$

En algunos libros de física o de química, la densidad se simboliza por la letra griega rho ( $\rho$ ); de esta manera, la expresión quedaría:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

La unidad de la densidad que indica el Sistema Internacional de Unidades es  $\text{kg/m}^3$ , aunque para términos más prácticos se usan el  $\text{g/cm}^3$  o el  $\text{g/ml}$  (Fig. 1.19).

En la tabla se muestran las densidades de algunas sustancias en  $\text{kg/m}^3$  y en  $\text{g/cm}^3$ .

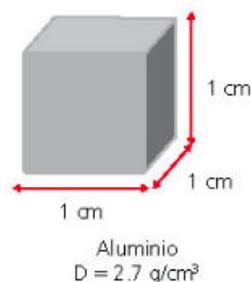
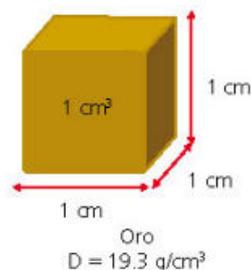


Fig. 1.19 La densidad del aluminio es de  $2.7 \text{ g/cm}^3$  (dos punto siete gramos por centímetro cúbico), lo cual significa que por cada centímetro cúbico hay una masa de 2.7 g de aluminio. Así, se tiene que si la densidad del oro es de  $19.3 \text{ g/cm}^3$ , entonces en un centímetro cúbico se encuentran 19.3 gramos de oro.

Sustancia	Densidad	
	$\text{kg/m}^3$	$\text{g/cm}^3$
Aluminio	2 700	2.7
Plomo	11 300	11.3
Cobre	8 960	8.96
Hielo	920	0.92
Madera	200 – 800	0.2 – 0.8
Hierro	7 900	7.9
Vidrio	3 000 – 3 600	3.0 – 3.6
Acetona	790	0.79
Aceite	920	0.92
Agua destilada	1 000	1
Agua de mar	1 025	1.025
Gasolina	680	0.68
Mercurio	13 600	13.6

La densidad de las sustancias se verá afectada dependiendo del estado de agregación de la materia; por ejemplo, en un gas la densidad es afectada por la presión, pues, como recordarás, las partículas que lo constituyen están expandidas, y si se ejerce una presión sobre el sistema donde las partículas están distanciadas, disminuye reduciendo el volumen y aumentando la densidad.

La temperatura también es otro factor que afecta a la densidad; por ejemplo, en la época de frío, los calefactores son utilizados para calentar las habitaciones; sin embargo, sólo calienta el aire donde el calefactor tiene contacto. Una vez caliente el aire, éste asciende en la habitación, mientras que el aire que se encuentra en la parte superior desciende por ser más frío (Fig. 1.20). Este ciclo se repite con el movimiento de las masas de aire; en física, este fenómeno recibe el nombre de convección térmica.



Fig. 1.20. Muchos de los calefactores generan calor proporcionalmente al cuadrado de la corriente eléctrica que pasa por ellos, a lo cual se le conoce como efecto Joule.

### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad experimental tiene como propósito identificar las propiedades intensivas; en este caso, la densidad de algunos materiales, con la finalidad de comprender las diferentes densidades que se presentan.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurrirá cuando se pongan en contacto todas las muestras. Anótenla en su cuaderno.

#### Material que necesitarán:

- 2 colorantes vegetales de diferente color
- 250 ml de aceite
- 250 ml de agua
- 250 ml de alcohol
- Balanza granataria
- Cuaderno de notas
- Dos abatelenguas
- Tijeras
- Tres vasos de plástico chicos transparentes
- Una botella de plástico de 1ℓ
- Una canica

#### Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Con la balanza, que uno de sus compañeros tome la lectura de la masa de los 250 ml del agua, el aceite, el alcohol y la canica. Anoten en su cuaderno los resultados. Usen la siguiente tabla como ejemplo:

Sustancia	Masa (g)	Volumen (ml)	Densidad (g/ml)
Agua			
Aceite			
Alcohol			
Canica			

- Que otro de sus compañeros corte con mucho cuidado 10 cm de la parte superior de la botella de plástico.
- Que un integrante del equipo vierta el agua en uno de los vasos y le agregue uno de los colorantes. Pidan que lo disuelva con el abatelenguas.
- Que otro de sus compañeros vierta el aceite en el otro vaso.
- Que otro integrante vierta el alcohol en el vaso y que agregue un poco de un segundo colorante vegetal. Que lo disuelva con el abatelenguas.
- Que el integrante que coloreó el agua vierta el vaso en la botella de plástico. Posteriormente, el vaso con aceite y con mucho cuidado el vaso con alcohol coloreado. Revisen que lo haga sobre las paredes de la botella.
- Que otro compañero tome la canica y la deje caer en el interior de la botella.

Al terminar su actividad experimental, respondan y realicen en su cuaderno lo que se indica:

- ¿Cuál de las sustancias tiene mayor densidad y cuál menor densidad?
- ¿Cómo encontraron el volumen de la canica?
- ¿De qué manera obtuvieron el valor de la densidad de la canica?
- ¿Qué observaron con las tres sustancias líquidas dentro de la botella? ¿A qué se debe esto?
- ¿Qué ocurrió con la canica cuando la introdujeron en la botella? ¿A qué se debió esto?
- Enjuaguen con agua de la llave uno de los abatelenguas y cuidadosamente mezclen todas las sustancias. ¿Qué ocurrió?
- Dejen pasar cinco minutos y anoten en su cuaderno de notas lo que observaron.
- En su cuaderno, dibujen cómo estaban el agua, el aceite y el alcohol, y lo que pasó con la canica al mezclar las sustancias y después dejarla reposar.

Comparen sus observaciones con otros equipos y obtengan una conclusión. Anótenla en su cuaderno.

Por último, debemos evitar utilizar como sinónimos la densidad y el peso. Algunas veces has oído decir que "el clavo se hunde en el agua porque éste es más pesado". Ahora sabemos que esto se debe a la diferencia de densidades. De esta forma, podemos decir que a medida que la concentración de la masa aumenta en una unidad de volumen, su densidad es mayor.



### Rarezas científicas

En el siglo III a.n.e., el rey Hierón II quería saber si su corona era auténticamente de oro, por lo cual le pidió a Arquímedes que lo demostrara. Este asombroso sabio griego determinó que la corona no era de oro puro, pues, al sumergirla en agua y conociendo su peso, encontró que su densidad era diferente a la del oro. Arquímedes obtuvo el volumen de la corona al sumergirla en agua, y el volumen que se desplazaba era su volumen.

## Viscosidad

Es muy común que se llegue a confundir la densidad de una sustancia con su viscosidad; sin embargo, son dos cosas diferentes. Como habíamos mencionado, la densidad es la cantidad de materia contenida en una unidad de volumen, mientras que la viscosidad es la oposición de un fluido a moverse cuando se le aplica una fuerza. Por ejemplo, si vacías un vaso con agua y otro con miel en diferentes recipientes, observarás que el vaso que contiene agua fluye a mayor velocidad en comparación con el vaso que contiene miel, cuya fluidez es mucho menor; por tanto, se puede concluir que todos los fluidos tienen una determinada viscosidad (Fig. 1.21).



Cabe señalar que, al igual que la densidad, la viscosidad de una sustancia está determinada por la presión y la temperatura. De esta manera, al calentar el vaso con miel, la resistencia irá disminuyendo hasta que fluya a mayor velocidad en comparación con la miel que se encuentra a temperatura ambiente.

Fig. 1.21. La solubilidad se presenta cuando una sustancia llamada soluto se disuelve completamente en otra sustancia llamada solvente, en tanto la miscibilidad es cuando dos sustancias se mezclan en diferentes proporciones, por lo general entre líquidos, aunque también puede ser entre sólidos y gases. En ambos casos se forman mezclas homogéneas.

## Solubilidad

Cuando te preparas un café o un té, en ocasiones le agregas mayor o menor cantidad de azúcar y lo pruebas para saber si está dulce. Existen personas que les gusta un café "cargado", es decir, con una gran cantidad de café; sin embargo, al final de la ingesta se llegan a encontrar en el fondo de la taza residuos de éste; ello se debe a que no todo el café se disolvió.

En una solución o disolución, la sustancia que se encuentra en menor cantidad recibe el nombre de soluto y la sustancia que se encuentra en mayor cantidad se llama disolvente. De esta forma, tenemos:

$$\text{Solutos} + \text{solvente} = \text{disolución.}$$

Las soluciones o disoluciones presentan características propias, como las siguientes:

- Transparencia y homogeneidad en toda su masa (Fig. 1.22).
- No sedimenta, es decir, las partículas no se van al fondo del recipiente.
- Puede atravesar cualquier filtro.
- Las partículas del solvente no son visibles en la solución, ya que miden cerca de 0.001 micras.



Tomando en cuenta la cantidad de soluto presente en una disolución, ya sea que se disuelva o que forme parte de la misma, se pueden clasificar en:

- Disoluciones diluidas. Son aquellas donde se presenta poca cantidad de soluto.
- Disoluciones concentradas. Aquellas que tienen una gran cantidad de soluto.
- Disoluciones saturadas. Presentan una gran cantidad de soluto posible a una temperatura determinada.
- Disoluciones sobresaturadas. Se presentan cuando hay una proporción de soluto mayor de la que corresponde al equilibrio de saturación a la misma temperatura.

Fig. 1.22. Las bebidas carbonatadas (los refrescos) son soluciones sobresaturadas de dióxido de carbono en agua.

Si tomamos en cuenta el estado físico (estado de agregación) del disolvente, las disoluciones se pueden dividir en: disoluciones líquidas (agua con colorante líquido), disoluciones sólidas (agua con sal) y disoluciones gaseosas (los gases de la atmósfera).

La mayoría de las disoluciones se ven afectadas por dos factores físicos: la temperatura y la presión. El incremento de la temperatura acelera el proceso de disolución, ya que conforme ésta va aumentando, sus partículas tendrán mayor energía cinética, favoreciendo el proceso de dispersión; pero no en todos los casos se cumple. El sulfato de silicio se comporta de manera contraria a la que se ha descrito, así como en las disoluciones gaseosas, donde la velocidad de disolución disminuye conforme se calienta.

La presión no ejerce ningún cambio en el proceso de disolución de solutos sólidos o líquidos; en cambio, sí afecta a las disoluciones gaseosas cuya velocidad de dispersión en el disolvente líquido es directamente proporcional a la presión que ejercen sobre el disolvente.

**MANOS A LA OBRA**

La siguiente actividad tiene como propósito identificar las propiedades intensivas; en este caso, la solubilidad que existe de acuerdo con la cantidad de soluto que se encuentra en el solvente.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre con el soluto en un solvente a diferente temperatura. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- 2 recipientes de vidrio transparente de 250 ml
- Agua
- Azúcar
- Reloj con cronómetro
- Cuchara de plástico
- Etiquetas
- Lámpara de alcohol o mechero de Bunsen
- Plumón
- Rejilla de asbesto
- Termómetro
- Tripié o soporte universal

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo etiquete los dos recipientes como 1 y 2.
2. Otro integrante que vierta 200 ml de agua en ambos recipientes.
3. Con el termómetro, que otro integrante tome la lectura de la temperatura del recipiente 1. Todos escribanla en su cuaderno de notas.
4. Que al recipiente 1 otro compañero le agregue una cucharada de azúcar y agite vigorosamente la mezcla. Observen el tiempo que tardó en disolverse.
5. Que su compañero siga agregando azúcar y agitando hasta que ya no se presente el azúcar. Observen.
6. Otro compañero montará el tripié, la rejilla de asbesto y la lámpara de alcohol.
7. Que caliente el recipiente 2 con agua durante 5 minutos.

8. Que lo retire con cuidado y sus compañeros repitan los pasos del recipiente 1.
9. Que otro compañero tome la temperatura con el termómetro. Escribanla en su cuaderno de notas.

Al terminar su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál fue la temperatura del agua del recipiente 1?
2. ¿Qué ocurrió cuando agregaron la primera cucharada de azúcar en el recipiente con agua y la agitaron?
3. ¿Por qué el azúcar ya no se pudo seguir disolviendo?
4. ¿Cuál fue la temperatura del agua del recipiente 2?
5. ¿Qué ocurrió con la primera cucharada de azúcar en el recipiente con agua caliente?
6. ¿Se disolvió en menor tiempo que con el agua a temperatura ambiente? ¿Por qué?
7. ¿Qué tipo de disolución se presentó cuando el azúcar ya no se disolvió?
8. ¿Qué factor influye en una disolución?

Ilustren en su cuaderno los resultados de su actividad experimental. Comparen sus resultados y respuestas con otros equipos. Redacten una conclusión.

De los siguientes ejemplos de disoluciones, indiquen en su cuaderno cuál es el soluto y cuál es el disolvente de cada una, y después respondan las preguntas:

- a) Preparación de un café
- b) Refresco
- c) Agua de mar
- d) Pintura para muros
- e) Barniz para uñas

1. Explica la manera en que determinaste el soluto y el disolvente en los dos últimos ejemplos.
2. ¿Qué es lo que determina el estado de agregación en una solución? ¿Por qué?

Por lo general, los sólidos se disuelven con más facilidad en disolventes que se encuentran a mayor temperatura que los que están a menor temperatura. Esto no sucede con los gases, pues un líquido disuelve más un gas a medida que la temperatura de este último desciende.

**Concentración**

Como ya habrás notado, las disoluciones dependen de la cantidad de soluto que se encuentra disuelta en el solvente (Fig. 1.23). Retomando el ejemplo de inicio del punto anterior, si el café está cargado, decimos comúnmente que está más concentrado, pero ¿qué tan concentrado se encuentra?



Fig. 1.23. Cuando preparamos una limonada, tenemos el control de la cantidad de sustancias que le agregamos a nuestro gusto.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar las propiedades intensivas; en este caso, la solubilidad.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre con diferentes soluciones, en las cuales la cantidad de soluto se encuentra de menor a mayor cantidad, en el mismo volumen de un disolvente. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- ½ taza de azúcar
- 1 litro de agua potable
- Etiquetas
- Plumón
- Tres vasos de vidrio o plástico transparentes
- Una cuchara

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes etiquete los vasos del 1 al 3.
2. Que vierta agua hasta ¾ partes de cada vaso.
3. Otro integrante que vierta azúcar en el vaso 1 y la disuelva.
4. Que agregue dos cucharadas de azúcar al vaso 2 y la disuelva.
5. Que agregue tres cucharadas de azúcar al vaso 3 y la disuelva.
6. Vuelvan a enjuagarse y prueben el agua del vaso 3. Enjuáguese nuevamente.

Al término de su actividad experimental, respondan en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cómo fue la concentración de azúcar en cada una de las preparaciones que hicieron para cada vaso?
2. ¿Por qué es importante conocer la concentración en una solución?

Comparen sus resultados con otros equipos y comenten sobre qué pasaría si al primer vaso se agrega ½ cucharada de azúcar y al último vaso se le agregan 5 cucharadas de azúcar.

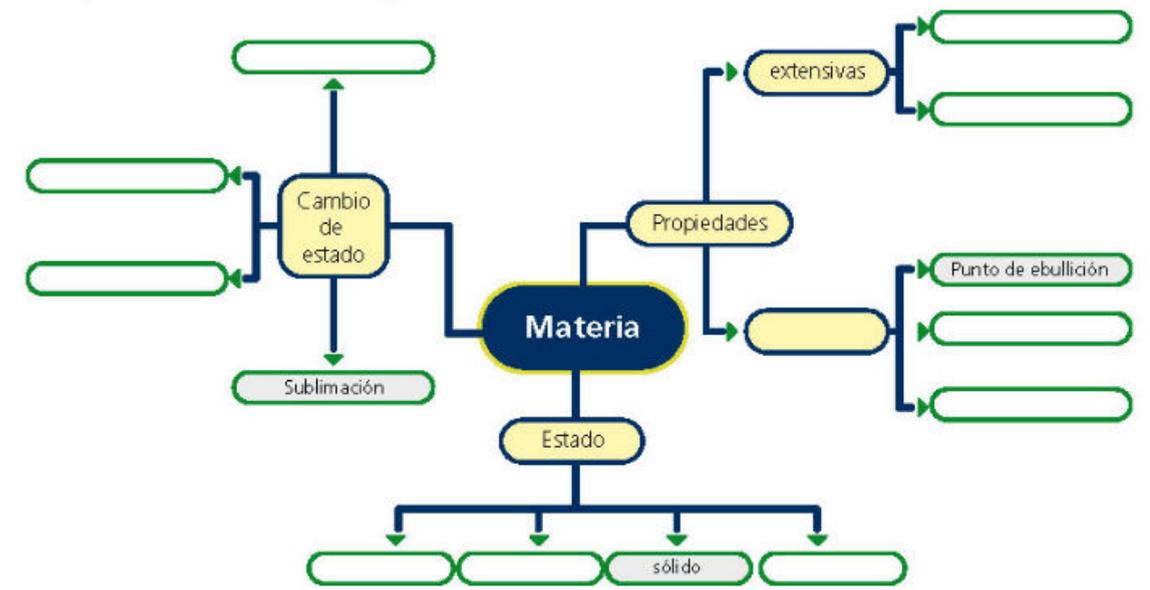
Como te habrás dado cuenta, es posible modificar la concentración de una sustancia, es decir, se le puede agregar la cantidad de soluto hasta que sea de nuestro agrado, aunque el soluto sea insoluble; sin embargo, en el mercado existen productos o disoluciones en las cuales no podemos manejar la concentración, ya que están procesadas industrialmente, pero sí las podemos diluir.



CONCLUYE



La siguiente actividad te permitirá saber lo que has aprendido en este tema. Tu profesor será quien te evalúe por medio de una ponderación que dará a cada uno de los reactivos o preguntas. Copia en tu cuaderno el siguiente mapa conceptual y complétalo. Además, contesta lo que se indica.



Ahora haz lo que se te indica:

1. Escribe un ejemplo de cada estado de la materia.
2. Escribe un ejemplo de una propiedad extensiva.
3. Escribe un ejemplo de cada uno de los estados de la materia.



Química con otras ciencias

En el bloque 3 de *Ciencias II, con énfasis en Física*, estudiaste la estructura de la materia a partir del modelo cinético de partículas, en especial lo referente a las propiedades de la materia. Revisalo de nuevo y explica brevemente en tu cuaderno si conociendo sólo estas estructuras pueden clasificarse los materiales.



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y busca en la serie **Libros del Rincón** el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 22 encontrarás un texto sobre "solubilidad". Léelo y haz un resumen. Coméntalo con tus compañeros y tu profesor.

## EXPERIMENTACIÓN CON MEZCLAS

### 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.

Uno de los trabajos rutinarios en los laboratorios es la separación de los componentes de una mezcla, ya sea homogénea o heterogénea, para obtener de la materia las partes que la constituyen. Los procesos de separación dependen del tipo de mezcla y componentes que la forman. Las técnicas o los métodos dependen de las propiedades físicas y químicas de dichos componentes; por ejemplo, los métodos mecánicos como decantación, filtración, evaporación, entre otros. Podemos mencionar a la industria vinícola: para obtener el alcohol utiliza la destilación como método de separación, por lo que es necesario conocer el punto de ebullición del alcohol y del agua.

Por otra parte, en una mezcla las concentraciones del soluto son indispensables, ya que así podemos decidir si el suministro o el consumo de una mezcla puede ocasionar daños a la salud o al medio ambiente. Las etiquetas de diversos productos nos dan información sobre las diferentes cantidades de sustancia utilizadas en su elaboración y, de esta forma, conocer la concentración. La etiqueta de un perfume, por ejemplo, tiene información acerca de la esencia que contiene. Si un perfume de 125 ml no indica en su etiqueta que contiene 15 % de esencia y 85 % de fijador, es decir, el solvente, podemos deducir que tiene 18.75 ml de esencia y 106.25 ml de solvente.



### Lo que sé

Junto con un compañero, observen lo que se encuentra a su alrededor y elaboren en su cuaderno una lista de los materiales que observaron y descríbanlos. Comenten si éstos se encuentran combinados con otros materiales. Al terminar, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. Expliquen qué entienden por mezcla.
2. ¿De qué manera clasificarían a las mezclas?
3. ¿Qué métodos de separación conocen?
4. Describan la manera en la que separarían la sal del agua de mar.



### Glosario

**Electrolito:** compuesto que puede formar iones y, por tanto, conducir la corriente eléctrica.

En el mundo que nos rodea vemos una gran variedad de mezclas, como los refrescos, los **electrolitos** de sabor, las capas de la Tierra, la arena de la playa, etcétera. Sin embargo, cada una tiene propiedades únicas que la caracterizan.

Todo lo que nos rodea corresponde en su mayoría a la combinación de diferentes sustancias; por ejemplo, tu banca del salón de clases está constituida de madera, metal, plástico y pintura; tu uniforme está hecho de tela y plástico, y así muchos objetos de nuestro alrededor. La combinación de estas sustancias es a lo que llamamos mezcla.

## Homogéneas y heterogéneas

Mezcla es aquella que se forma cuando se combinan dos o más sustancias en proporción variable y cada una conserva sus propiedades originales.

En la formación de una mezcla podemos observar lo siguiente:

- No es fija la proporción en la que intervienen las sustancias al mezclarse.
- En general, no hay manifestación de energía (calorífica, mecánica, eléctrica, etcétera).
- Los componentes de una mezcla pueden separarse mediante procedimientos simples de manera mecánica o física.
- Los componentes de una mezcla conservan siempre sus propiedades originales.

Por su apariencia física, las mezclas se clasifican en dos grupos: homogéneas y heterogéneas.

Las mezclas homogéneas son aquellas que se forman cuando las sustancias están unidas física y uniformemente, es decir, son miscibles (pueden mezclarse entre sí). Este tipo de mezclas es el que forma a las soluciones, mientras que las mezclas heterogéneas son lo contrario: no forman disoluciones, pues sus componentes se distinguen a simple vista, por lo tanto no son miscibles; esto significa que una no puede disolverse en otra (Fig. 1.24).



Fig. 1.24. Los medicamentos en suspensión son mezclas heterogéneas. Las partículas se depositan en el fondo del frasco o recipiente, por lo que tienen la leyenda "agítense antes de usar".



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito clasificar estos dos tipos de mezclas.

De las siguientes imágenes, identifica las que son homogéneas y las heterogéneas. Al final contesta en tu cuaderno de notas lo que se indica:



1. ¿Cuántas corresponden a las mezclas homogéneas? ¿Y a las heterogéneas?
2. Explica la manera cómo seleccionaste cada tipo de mezcla.
3. ¿La arena de la playa es una mezcla homogénea o heterogénea? ¿Por qué?

En el caso de las mezclas homogéneas, la cantidad del soluto es una forma de conocer la concentración de la disolución. Dichas soluciones pueden ser sólido-líquido o líquido-líquido. La concentración que se realiza en términos de porcentaje se expresa como porcentaje en masa.



**Entre líneas**

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 50 encontrarás el texto: "Mezclas presentes en la naturaleza". Léelo y haz un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y con tu profesor.

**Porcentaje en masa**

La concentración de las soluciones puede expresarse en términos de porcentaje (%) de la masa que se encuentra en una disolución. Este porcentaje se define como la masa del soluto entre la suma de las masas del soluto y del disolvente multiplicado por 100, es decir:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{Masa del soluto}}{\text{Masa del soluto} + \text{Masa del solvente}} \times 100$$

Pero como sabemos que una solución está dada por la suma del soluto y del solvente, también el porcentaje en masa puede representarse por:

$$\% \text{ en masa} = \frac{\text{Masa del soluto}}{\text{Masa de la solución}} \times 100$$

**Porcentaje en volumen**

Cuando se presentan soluciones donde tanto el soluto como el solvente son líquidos, entonces se calcula el porcentaje en volumen de disolución. Para ello, se aplica la siguiente expresión:

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{Volumen del soluto}}{\text{Volumen del soluto} + \text{Volumen del solvente}} \times 100$$

Al igual que en el porcentaje en masa, se forma una solución entre el soluto y el solvente, por lo que ahora tenemos:

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{Volumen del soluto}}{\text{Volumen de la solución}} \times 100$$



**MANOS A LA OBRA**



La siguiente actividad tiene como propósito identificar la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.

Formen equipos para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca del porcentaje en masa y el porcentaje en volumen cuando se prepara una solución donde el soluto se encuentra en menor cantidad. Anótenla en su cuaderno.

**Material que necesitarán:**

- Azúcar
- Balanza granataria
- Cuchara de plástico
- Dos recipientes de plástico transparentes de 250 ml
- Refresco de cualquier sabor
- Un litro de agua de la llave
- Un recipiente graduado de 150 ml

**Procedimiento o metodología:**

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que un integrante del equipo vierta 100 g de agua a cada recipiente de 250 ml (en el caso del agua 1 ml equivale a 1 g).
2. Al primer recipiente, que otro integrante le agregue 10 gr de azúcar y los disuelva completamente.
3. Que agregue más agua hasta llegar a 250 ml.
4. Otro integrante agregará 50 ml de refresco al segundo recipiente.
5. Que agregue más agua hasta llegar a 250 ml.

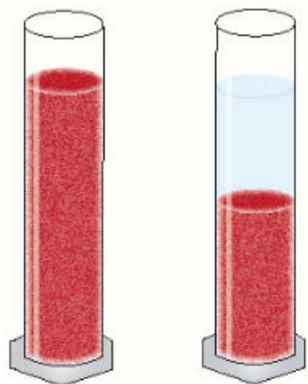
Al término de su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál es el porcentaje en masa de la primera disolución?
2. ¿Cuál es el porcentaje en volumen de la segunda disolución?
3. ¿Su hipótesis del inicio de la actividad resultó ser verdadera?
4. Si tuvieran que calcular el porcentaje de una de las sustancias que se encuentran en un producto, ¿podrían calcular el porcentaje que ocupa el soluto? Argumenten su respuesta.

Comparen sus resultados con otros equipos y concluyan acerca de por qué es importante conocer los porcentajes de masa y volumen en una solución.

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

En la fabricación de un anillo de oro o de plata, se requiere extraer el metal de la tierra, que en muchas ocasiones suele encontrarse en combinación con otras sustancias



(mezcla heterogénea), por lo cual es preciso emplear técnicas o métodos de separación. Estos métodos se ocupan para diferentes tipos de mezclas y suelen ser, como se había mencionado anteriormente, de forma física y simple. Los métodos más usuales se explican a continuación.

### Decantación

Este método es empleado para separar los componentes que forman una mezcla heterogénea (sólido-líquido y líquido-líquido). Consiste en vaciar un líquido de una mezcla de un recipiente a otro, evitando que los componentes sean arrastrados (Fig. 1.25).

Fig. 1.25. En la decantación es necesario dejar reposar la mezcla para que el sólido se sedimente por acción de la gravedad.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito deducir el método de separación, en este caso, la decantación con base en las propiedades físicas de sus componentes.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre cuando separan los componentes de una mezcla heterogénea por el método de decantación. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- Agua
- Arena de cualquier tipo
- Dos recipientes transparentes de 500 ml
- Una cuchara

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo agregue agua y arena a uno de los recipientes.
2. Que mezcle y deje posar unos minutos. El resto del equipo observe lo que sucede con la mezcla.
3. Después de que las partículas se depositen en el fondo del recipiente, otro integrante utilizará el segundo, al cual se le verterá el agua del primer recipiente con la mezcla. Procuren que las partículas más pequeñas se queden en el fondo.
4. Si es necesario, que su compañero coloque un lápiz en la orilla del recipiente que atraparé las partículas del sedimento; esto le servirá de apoyo.

Al terminar su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Qué ocurrió cuando realizaron la mezcla del agua y la arena?
2. ¿A qué se debe que las partículas de la arena se depositaron en el fondo?

3. ¿Lograron pasar toda el agua en el segundo recipiente? ¿Por qué?
4. ¿Es un método eficaz para separar componentes de este tipo de mezclas? ¿Por qué?
5. ¿Su predicción acerca del resultado que esperaban resultó ser cierta? ¿Por qué?
6. Investiguen cuál es el instrumento utilizado en el laboratorio escolar para hacer una decantación y describanlo.
7. Elaboren en su cuaderno un esquema donde se muestre una decantación ocupando los instrumentos apropiados en el laboratorio escolar.

Comparen sus respuestas con sus compañeros y concluyan acerca de por qué es importante el método de decantación. Citen tres ejemplos.

### Filtración

Seguramente en la cocina de tu casa has notado cómo al preparar los alimentos se utiliza una coladera para escurrir los alimentos; éste es un proceso de filtración.

La filtración es un método para separar componentes de mezclas heterogéneas sólido-líquido. Ésta se lleva a cabo cuando se hace pasar a la mezcla a través de un filtro, donde el sólido, que tiene partículas de mayor tamaño, no puede atravesarlo y, por tanto, es retenido en la superficie del filtro.

Los filtros pueden ser de papel, tela, cerámica, carbón, fibras o partículas comprimidas. Las aberturas que presentan son de diferente diámetro, por lo que su uso depende de lo que se desea filtrar, es decir, de lo que se desea retener (Fig. 1.26).



Fig. 1.26. El uso de los filtros de carbón incluye: tratamiento de aguas residuales, control de emisiones de auto, purificación de agua potable, entre otros.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito deducir el método de separación; en este caso, la filtración a partir de las propiedades físicas de sus componentes.

Forma equipos con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre cuando separan los componentes de una mezcla heterogénea por el método de filtración. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- Agua
- Arena
- Papel filtro (puedes usar el que se utiliza en las cafeteras)
- Tres vasos de 500 ml de plástico transparente
- Un embudo de plástico o vidrio
- Un trozo de franela de 15 por 15 cm

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo realice una mezcla de agua y arena.
2. Otro integrante coloque en el segundo vaso el embudo y dentro de éste el papel filtro recortado y plegado.
3. Que otro integrante vierta la mezcla sobre el embudo que contiene el papel filtro. Todo el equipo observe lo que sucede.
4. Otro integrante realizará una segunda mezcla de agua y arena.
5. Que otro coloque la franela sobre la boca del segundo vaso y que vierta la segunda mezcla de agua y arena. Todo el equipo observe lo que sucede.
6. Comparen cómo funciona el papel filtro y la franela.

Al terminar su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿En cuál de los dos dispositivos se filtró más rápido el agua? ¿A qué creen que se deba esto?
2. ¿Cuál de los dos dispositivos retuvo más cantidad de arena? ¿Por qué?
3. ¿La hipótesis que plantearon al inicio de la actividad resultó ser cierta o falsa? Justifiquen.
4. ¿En cuál de los recipientes que captaron el agua se observó mayor cantidad de partículas suspendidas?

Comparen sus resultados con otros equipos y escriban e ilustren en su cuaderno ejemplos donde lleven a cabo la filtración en el hogar y qué instrumentos utilizan.

### Cristalización

Seguramente cuando has visitado un río o sin querer has dejado evaporar el agua de un recipiente habrás notado que en las orillas del río se observa una línea blanca, o que en el recipiente quedan residuos blancuzcos de una sustancia. Éstos son cristales, por lo general de sal, que se forman al evaporar parte del líquido (Fig. 1.27).



Fig. 1.27. La evaporación es un método que se ha utilizado durante milenios en la fabricación de sal a partir de salmuera o agua salina.

La cristalización es un método que se emplea en las mezclas homogéneas sólido-líquido, es decir, en los componentes de una solución. La manera de realizarlo es a través de la evaporación del líquido (disolvente), calentando la solución hasta su evaporación parcial o completa.

La evaporación es parcial si la solución por separar es saturada, pues en este tipo de disoluciones el soluto se encuentra en grandes proporciones. La evaporación es completa cuando se trata de una disolución diluida y las proporciones de soluto son mínimas.

El resultado de aplicar calor a una solución es que el disolvente se evapora y al dejarla enfriar los residuos del sólido (soluto) quedan adheridos a las paredes del recipiente que contenía la disolución.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito deducir el método de separación de una mezcla; en este caso, la cristalización, a partir de las propiedades físicas de sus componentes.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre cuando separan los componentes de una mezcla homogénea por el método de cristalización. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- Agua
- Cuaderno de notas
- Cuchara
- Lámpara de alcohol
- Sal
- Tela de asbesto
- Un tripié
- Un recipiente de vidrio transparente de 250 ml

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo disuelva completamente dos cucharadas de sal en 125 ml de agua.
2. Otro integrante colocará la tela de asbesto sobre el tripié y la lámpara de alcohol encendida.
3. Que coloque la mezcla sobre el recipiente y esperen a que se evapore toda el agua.
4. Con cuidado, que retire el recipiente y déjelo enfriar. Todos observen lo que se forma.
5. Que otro compañero tome con la cuchara parte del sólido que quedó en el recipiente.

Al terminar su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Qué ocurrió con la sal cuando la mezclaron en el agua?
2. ¿Cómo se llama este tipo de mezcla? ¿Por qué?
3. ¿Cómo estaban las paredes y el fondo del recipiente una vez que lo dejaron enfriar?
4. ¿La muestra que tomaron con la cuchara es sal?
5. ¿Su hipótesis del inicio de la actividad resultó ser verdadera? ¿Por qué?

Comparen sus resultados y respuestas con otros equipos y concluyan cuál es la importancia de este método en nuestra vida cotidiana. Anoten su conclusión en el cuaderno.

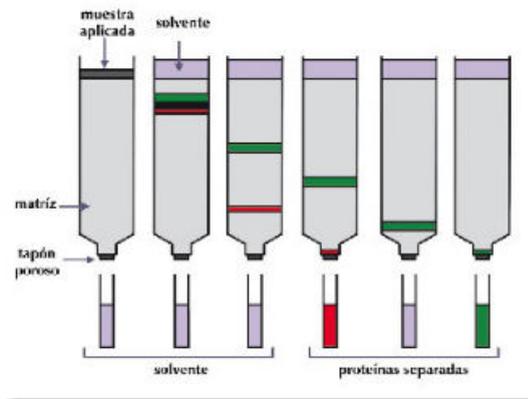


Fig. 1.28. La cromatografía de columna es una técnica que se emplea en la separación de proteínas.

### Cromatografía

En muchas ocasiones existen soluciones donde es muy complicado extraer una de las sustancias que forman una mezcla; por ejemplo, un plumón de color, por lo general, es la combinación de diferentes colores, así que hasta ahora con los métodos que hemos revisado resultaría difícil saber qué colores conforman el color del plumón.

La cromatografía proviene del griego *kromatos* (color) y *graphos* (escrito), lo que se entiende como "una escritura en color". Este método de separación fue propuesto en 1850 por el químico alemán Friedrich Ferdinand Runge (1795-1867), quien trabajaba con tintas. En ellas descubrió que los colores orgánicos se podían separar por desplazamiento cuando la muestra

era colocada en un material poroso y éste, a su vez, tenía contacto con una solución (solvente), lo cual permite saber qué colores constituyen una muestra (Fig. 1.28).

La cromatografía consiste en un método físico que separa los componentes de una muestra. Al separarlos, éstos se distribuyen en dos fases: una formada por una estacionaria y otra móvil formada por un fluido que pasa a través de la primera.

Es una gran herramienta en estudios de bioquímica, toxicológicos y estructurales. Este método no sólo se utiliza para la separación e identificación de sustancias de una muestra, sino que se aplica como método preparatorio en la industria.

### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito deducir el método de separación, en este caso, la cromatografía, a partir de las propiedades físicas de sus componentes.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre cuando separan los componentes de una mezcla homogénea por el método de cromatografía de papel. Anótenla en su cuaderno.

#### Material que necesitarán:

- Tres plumones a base de agua de diferente color
- Agua
- Lápiz
- Papel filtro
- Recipiente de vidrio
- Regla
- Tijeras

#### Procedimiento o metodología:

Que cada uno de los integrantes del equipo realice la actividad de esta sección.

1. Recorten tres tiras de papel filtro de 2 cm de ancho por 10 cm de largo.
2. En cada uno de los extremos marquen una línea punteada a 1.5 cm del borde.
3. Corten en forma de flecha uno de los extremos de las tres tiras de papel.

4. Coloquen la punta del plumón sobre la línea punteada que está en el extremo en forma de flecha. Introdúzcalo durante 5 segundos.
5. Realicen el mismo procedimiento sobre cada tira utilizando un plumón diferente.
6. Viertan un poco de agua en el recipiente de vidrio.
7. Enrollen el extremo que no tiene la muestra en el lápiz. Colóquenlo en forma horizontal sobre la superficie del vaso. Procuren que sólo la punta del papel tenga contacto con el agua.
8. Esperen unos minutos y observen.

Al terminar su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica.

1. ¿Qué ocurrió con el color de cada plumón?
2. ¿Qué colores observaron en la primera muestra? ¿En la segunda? ¿Y en la tercera?
3. ¿Cuál es la fase estacionaria en el dispositivo? ¿Y la fase móvil?
4. ¿La hipótesis que plantearon al principio de la actividad resultó ser verdadera? ¿Por qué?
5. Comparen sus resultados con otros equipos y lleguen a una conclusión acerca de en qué otras muestras se puede aplicar este método. Dejen secar las tiras de papel y péguenlas en su cuaderno e indiquen de qué color es cada una.



#### Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás información que te ayudará a comprender mejor los métodos de separación de mezclas. Anota las diferencias y similitudes y coméntalas con tus compañeros y profesor.  
 <<http://portalacademico.och.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/mezclas/separacion>>  
 (Consultado: 4 de julio de 2016).

### Destilación

En la industria vinícola se elabora una bebida alcohólica mediante la fermentación de una fruta específica (Fig. 1.29). Lo primero que se hace cuando llega la materia prima a la industria es lavarla y posteriormente dejarla **fermentar**. Durante este proceso el alcohol se libera como producto secundario, el cual viene combinado con agua y residuos de la fruta. Para obtener el alcohol etílico se usa un método físico y simple: la destilación.

Es un método que se ocupa para separar los componentes de una mezcla, sin importar que el sólido se encuentre o no disuelto en el líquido, o dos líquidos miscibles con puntos de ebullición diferentes. Éste es el factor físico más importante en este proceso.

La destilación comprende dos etapas físicas fundamentales: la evaporación y la condensación.



#### Glosario

**Fermentar:** descomposición de bacterias u hongos, en ausencia de aire, de frutas que contienen compuestos azucarados.

Figura 1.29. Aplastar las uvas con los pies es un antiguo método para hacer vino, donde la semilla queda intacta.

En la siguiente tabla se muestran los métodos de separación de mezclas más utilizados, sus propiedades físicas y sus aplicaciones:

Método de separación	Se basa en:	Se utiliza:
Cristalización	La solubilidad, evaporación y solidificación de los componentes.	En la producción de sal y de azúcar, así como en la producción de antibióticos.
Filtración	El tamaño de la partícula que no se diluye y el tamaño del poro del filtro para retener la partícula.	Para adarar la cerveza y la purificación de agua, por ejemplo.
Decantación	La diferencia de densidades de los componentes.	Para la separación del petróleo del agua de mar y el primer tratamiento de las aguas residuales, por ejemplo.
Cromatografía	La afinidad de los componentes para la fase móvil o estacionaria.	Para el análisis de alimentos, agua, medicamentos, pigmentos, etcétera.
Destilación	Los puntos de ebullición de los componentes.	Para la obtención de bebidas alcohólicas y combustibles del petróleo, por ejemplo.
Sublimación	La sublimación y deposición de los componentes.	Para la fabricación del hielo seco y la obtención del café instantáneo, por ejemplo.



#### Rarezas científicas

El alcohol, como producto de la destilación, fue considerado medicinal. En el año 1100 d.n.e., la escuela de Salerno, Italia, clasificaba a este destilado de dos maneras: el *agua ardens* (agua ardiente) de 60 grados alcohólicos y el *agua vitae* (agua de la vida) de 90 grados alcohólicos.



#### CONCLUYE

Mediante esta actividad tu profesor será el encargado de evaluar lo que has aprendido. La ponderación para cada reactivo o pregunta será propuesta por él.

- Elabora una lista de cinco mezclas homogéneas y cinco heterogéneas de artículos u objetos presentes en tu hogar.
- Describe brevemente cuál es la diferencia entre porcentaje en masa y porcentaje en volumen y menciona tres ejemplos de cada uno.
- ¿Qué método de separación utilizarías para separar los componentes de las siguientes mezclas? Justifica cada una de tus respuestas.
  - Agua con aceite
  - Los colorantes de un dulce
  - El alcohol del agua
  - Medicina en suspensión
  - Gelatina
- Los métodos de separación dependen del tipo de mezcla de la que se pretenda obtener sus componentes. Copia en tu cuaderno los tipos de mezclas y los métodos de separación, y relaciónalos con una línea. Une con una línea roja los métodos con los que se separan los componentes de las mezclas homogéneas, y con una azul los componentes de una mezcla heterogénea.

Homogéneas

Heterogéneas

Destilación

Filtración

Cristalización

Decantación

Centrifugación

Cromatografía



#### Química con otras ciencias

En el bloque 3 de *Ciencias II*, con énfasis en *Física* estudiaste la estructura de la materia a partir del modelo cinético de partículas, en especial la temperatura y sus escalas de medición. Vuelve a revisarlo y escribe en tu cuaderno de notas las diferencias entre estas escalas termométricas y la más utilizada en nuestro país para conocer el punto de ebullición de una sustancia.

## ¿CÓMO SABER SI LA MUESTRA DE UNA MEZCLA ESTÁ MÁS CONTAMINADA QUE OTRA?

### 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.

Seguramente has escuchado o leído en las noticias que algunos lagos, ríos, lagunas o playas están contaminados por sustancias que impiden el desarrollo de la vida y que vuelven al agua no apta para consumo humano. ¿Te has preguntado cuál es la relación de la concentración de una sustancia para que ésta sea nociva para la salud y los ecosistemas?

En gran parte, el deterioro ambiental se debe a la cantidad de desechos que las industrias vierten en los cuerpos de agua; esto repercute no sólo en la agricultura, sino en la pesca y en el peor de los casos, en el deterioro de la salud.

Por ello, las autoridades de los diferentes gobiernos, mediante diferentes campañas, se dan a la tarea de realizar proyectos para rescatar estos ecosistemas y concientizar a los ciudadanos y a los empresarios para que no viertan desechos en los ecosistemas.



### Lo que sé

Piensa en alguna sustancia que conozcas o utilices en tu vida cotidiana y que consideres una mezcla.

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Qué harías si alguien te dijera que está contaminada y a simple vista eso no se nota?
2. ¿Cuál método se te ocurriría usar para detectarlo?
3. ¿Qué efectos puede llegar a ocasionar a la salud una concentración mayor de una sustancia, por ejemplo en un medicamento?

### Toma de decisiones relacionada con: Contaminación de una mezcla

En muchas ocasiones hemos ido de paseo al campo donde hay árboles y vida silvestre; sin embargo, es muy común que en estos sitios encontremos residuos contaminantes de algún producto, lo cual provoca un deterioro ambiental, en muchas ocasiones

irreversible. Se trata de agentes que no pertenecen al medio y son el resultado de la industrialización y de las actividades antropogénicas; es decir, de las actividades de los seres humanos que habitamos este planeta.

El cambio climático es resultado de las altas concentraciones de contaminantes que han afectado no sólo a los seres humanos, sino también a la flora y fauna. La emisión constante de contaminantes ha tenido en múltiples casos consecuencias muy graves, como la extinción de especies y el deterioro de la salud con la aparición de tipos de cáncer que anteriormente no se presentaban.

### Toxicidad

Para que una sustancia se considere peligrosa para el medio ambiente y la salud, debe tomarse en cuenta la concentración de la misma (Fig. 1.30). La gama de productos que utilizamos a diario indican en muchos casos la concentración de la sustancia con la cual fueron fabricados; sin embargo, existen sustancias que causan el mismo daño y no podemos observar a simple vista; por ejemplo, los gases y olores que contaminan la atmósfera y el suelo.

Muchos de los alimentos que consumimos en nuestra dieta diaria contienen sustancias que en bajas concentraciones son inofensivas para la salud, pero en grandes se vuelven riesgosas; por ejemplo, el café, pues es un alcaloide estimulante que muchas personas consumen para mantenerse activos.

Los efectos tóxicos de esta bebida son diversos. Puede ser letal si el consumo es una dosis de 5 a 10 g, lo que equivale a ingerir entre 2 y 3 litros de café al día. A dosis menores se pueden generar problemas como taquicardia, pirosis, osteoporosis y, en muchos casos, muerte fetal. El consumo de café, no obstante, evita o reduce la aparición de enfermedades como las de Alzheimer y Parkinson, gota, entre otras.

La dosis es una medida establecida mediante una experimentación con animales en el laboratorio, donde se observa la alteración de la salud del organismo a diferentes concentraciones.

En muchos lugares de México se usan, desde la época precolombina, plantas o raíces con la finalidad de curar malestares físicos. Una de las interrogantes que suele presentarse es: ¿cómo supieron que dichas plantas o raíces no causaban daño? Aunque no se sabe del todo la manera como lo conocieron, se deduce que recurrieron a uno de los métodos más simples y aún vigentes: el ensayo-error, es decir, quizá probaron cuáles eran benéficas y cuáles no, dependiendo de los efectos que éstas tuvieran en su organismo.

De este modo, fue posible ubicarlas y conocerlas, inclusive en el manejo de sus dosis, ya que si la cantidad de hierba era mayor, posiblemente sufrirían efectos secundarios. Lo mismo ocurrió con los frutos, los cuales sabemos que deben madurar para poderse ingerir y no provocar problemas estomacales o daños severos.



Fig. 1.30. La toxicidad de las aguas no sólo afecta al ser humano, sino también a los organismos que habitan en ellas.



**Rarezas científicas**

Las almendras contienen ácido cianhídrico que es altamente tóxico, pero por fortuna la concentración de esta sustancia es mínima; sin embargo, un alta ingesta de este fruto puede ocasionar problemas leves de intoxicación.



**MANOS A LA OBRA**



La siguiente actividad tiene como propósito identificar que los componentes de las mezclas pueden ser contaminantes aunque no sean perceptibles a simple vista.

Investiga en libros, revistas o en internet cinco sustancias que se consumen en tu hogar y que en concentraciones altas pueden ser letales para los seres humanos. Anota los resultados en tu cuaderno.

Al terminar la actividad, contesta en tu cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál sustancia de las que encontraste es más conocida?
2. ¿Qué sustancias en altas concentraciones pueden causar daños a la salud?
3. Menciona algunos síntomas o consecuencias que provocan algunas sustancias tóxicas.
4. ¿Qué indicación le darías a una persona que ingiere una sustancia tóxica o está en contacto permanente con ella?

Ilustra en tu cuaderno los envases en los que se encuentran estas sustancias y anota si manejan una leyenda sobre su toxicidad.

**Toma de decisiones relacionada con: Concentración y efectos**

Cuando te quieres preparar una bebida que incluye un saborizante, en el sobre se indica la cantidad de agua que necesitas para prepararla; puede ser de un litro o de dos litros, según el producto; sin embargo, para algunas personas el sabor es desagradable porque la sienten muy concentrada, por lo que le agregan más agua hasta dejarla a su gusto.

La concentración de una sustancia se establece mediante la cantidad de sustancia entre litros de solución, es decir:

$$\text{Concentración} = \frac{\text{Cantidad de sustancia en gramos}}{\text{Volumen de la solución (litros)}}$$

La cantidad de sustancia puede establecerse en términos de gramos (g) o en términos de volumen (ℓ). En este caso, la cantidad de sustancia se expresa en términos de masa (g/ℓ), aunque en otros ámbitos se utiliza el microgramo por metro cúbico (μg/m<sup>3</sup>) o el microgramo por litro (μℓ). También es posible identificar la concentración de una

sustancia en términos de porcentaje, y éste, como lo viste en la lección anterior, se puede establecer en por ciento en masa o en por ciento en volumen (Fig. 1.31).

Información del medicamento	
Ingrediente activo (en cada tableta)	Propósito
Cicfeniramina 2 mg	antihistamínico
No utilizar si se tiene estas alergias:	
■ estornudos	■ secreción nasal
■ picazón en garganta	
Advertencias	
Pregúntele a su médico antes de usar:	
Si usted tiene glaucoma	Porcentaje
Problemas de asma	Porcentaje
Dificultad a orinar	Porcentaje

Fig. 1.31. Un medicamento debe contener información esencial para el consumidor: composición (concentración de la sustancia), precaución y advertencia, así como condición de venta y conservación.



**MANOS A LA OBRA**



La siguiente actividad tiene como propósito identificar la funcionalidad de conocer la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje.

Junto con un compañero lee y analiza la presente situación y contesten en su cuaderno lo que se pide.

En un sobre que contiene un saborizante artificial de guayaba, la masa del polvo es de 35 g. Si se utiliza para preparar dos litros de agua:

1. ¿Cuál sería la concentración del saborizante?
2. ¿Y si se le agregan 500 ml más de agua?
3. ¿Qué ocurrió con la concentración?
4. ¿Qué concentración tendría la bebida si solamente se le agregaran 500 ml para su preparación?
5. ¿Cuál sería el porcentaje del saborizante en los dos litros de agua? ¿Y si se le agregan los 500 ml, qué ocurriría con el porcentaje? ¿Por qué?

**Partes por millón (ppm) y porcentaje en volumen**

En la concentración de una sustancia y en una solución suelen emplearse las partes por millón (ppm), lo cual significa que se manejan cantidades muy pequeñas de una sustancia. Por ejemplo, si tienes una concentración de 10 ppm de jugo de naranja en una naranjada, ésta ni siquiera se considera como tal, porque tendrías en promedio una media gota de jugo de naranja por cada 1 000 litros de agua.

Las ppm se emplean para soluciones muy diluidas, como el agua, preparaciones biológicas, concentraciones de los gases en la atmósfera, o en la elaboración de medicamentos. Estas soluciones presentan densidades muy cercanas a las del agua, por lo que se simplifican como mg de soluto/litro de solución.

$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa del soluto en miligramos}}{\text{Litros de solución}}$$

Por ejemplo, 3.8 mg de iones de fluoruro (F<sup>-</sup>) se encuentran disueltos en una muestra de agua de 825 ml. Calcula las ppm del ion fluoruro en la muestra.

$$\text{ppm} = \frac{3.8 \text{ mg F}^-}{0.825 \text{ litros}}$$

$$\text{ppm} = 4.6$$

Las unidades de la respuesta serían mg/l; sin embargo, ésta se omite y únicamente se deja ppm.

Las ppm se pueden encontrar, por ejemplo, en medicamentos o en productos que presentan una concentración mínima de la sustancia activa (Fig. 1.32). Cuando se sobrepasa la dosis establecida, se causan daños irreversibles en la salud y el medio ambiente.

Como recordarás, existe otra forma de medir la concentración de una sustancia en una mezcla: el porcentaje en volumen, es decir, la cantidad de soluto (líquido) presente en una disolución. En la lección sobre mezclas homogéneas y heterogéneas trabajaste la fórmula para calcular este porcentaje. La expresión es la siguiente:

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{Volumen del soluto}}{\text{Volumen del soluto} + \text{volumen del solvente}} \times 100$$



Fig. 1.32. La mínima dosis del componente activo de las medicinas puede transformarse o eliminarse del organismo durante el tratamiento de enfermedades



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de partes por millón (ppm).

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar o en el salón de clases.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre cuando un mililitro de una muestra líquida presenta una concentración diluida siete veces. Anótenla en su cuaderno.

**Material que necesitarán:**

- Jugo de naranja previamente colado
- Agua
- Siete recipientes chicos de plástico transparente
- Gotero
- Etiquetas
- Bolígrafo

**Procedimiento o metodología:**

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo agregue diez gotas de jugo de naranja al primer recipiente y pegue una etiqueta con la leyenda "jugo sin diluir".
2. Que tome una gota de este recipiente y la vierta en un segundo recipiente.
3. Que le agregue nueve gotas de agua y pegue una etiqueta con la leyenda "1/10".
4. Otro integrante tomará una gota de este segundo recipiente y lo colocará en el tercer recipiente.
5. Que añada nueve gotas de agua y pegue una etiqueta con la leyenda "1/100".
6. Otro integrante tomará una gota de este recipiente y lo agregará al cuarto recipiente.
7. Que agregue nueve gotas de agua y pegue una etiqueta con la leyenda "1/1000".
8. Otro integrante tomará una gota de este recipiente y lo agregará al quinto recipiente. Que agregue nueve gotas de agua y pegue una etiqueta con la leyenda "1/10 000".
9. Otro integrante tomará una gota de este recipiente y lo colocará en un sexto recipiente. Que agregue nueve gotas de agua y pegue una etiqueta con la leyenda "1/100 000".
10. Por último, otro integrante tomará una gota de este recipiente y lo agregará al recipiente 7. Que agregue nueve gotas de agua y pegue una etiqueta con la leyenda "1/1000 000".

Pueden guiarse con la siguiente tabla para anotar los resultados en su cuaderno.

Recipiente	Disolución	Concentración (%)	Concentración (ppm)
1	1/1	100	1 000 000
2			
3			

Al terminar su actividad experimental, contesten en su cuaderno de notas lo que se indica:

1. ¿Qué ocurre con cada gota de muestra tomada cuando se le agregan las gotas de agua?
2. ¿A cuántas ppm corresponde la disolución del tercer recipiente? Expliquen cómo lo calcularon.
3. ¿Qué concentración en porcentaje se presenta en el recipiente 6? Describan cómo lo calcularon.
4. ¿Cuál es la disolución en el último recipiente?

Comparen sus resultados con otros equipos y elaboren una conclusión acerca de la importancia de conocer las ppm de una sustancia. Anótenla en su cuaderno e ilustren cada uno de los pasos que llevaron a cabo en esta actividad.

Otra unidad de medición utilizada para calcular la concentración en una sustancia es ppb, que significa partes por billón (ppb). Esta unidad se maneja, por ejemplo, para medir la contaminación del aire.



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *El universo de la química*, de Horacio García (2002). En la página 56 encontrarás el texto: "Un caso de contaminación: Minamata". Léelo y haz un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y tu profesor.

En el ambiente existe una gran cantidad y variedad de sustancias que no podemos observar a simple vista. Muchas de ellas, por sus altas concentraciones, pueden ocasionar daños en la salud y el medio ambiente; por ejemplo, la contaminación generada por los gases que producen los automóviles y las industrias.



Fig. 1.33. El 65% de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México es de origen vehicular.

La contaminación atmosférica es una de las más preocupantes. Se concentra sobre todo en las grandes ciudades. En el caso de México, este problema no sólo corresponde a la Ciudad de México; otras ciudades como Monterrey y Guadalajara han ido creciendo de manera exponencial, por lo que ha aumentado la concentración de contaminantes en la atmósfera, producto de las actividades industriales y en particular del uso de automóviles, que ocupan como fuente principal de energía la gasolina y el diesel (Fig. 1.33).

En su proceso de combustión, estos combustibles de origen fósil liberan a la atmósfera monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), hidrocarburos no quemados y partículas.

Hoy en día existen motores que arrancan de manera instantánea; para ello se requiere de una mayor compresión, que funciona mejor con gasolina rica en octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>), combustible que a nivel del mar tiende a quemarse por completo. En el caso de la Ciudad de México, ubicada a 2 240 m sobre el nivel mar, la combustión de este tipo de energéticos se realiza de forma incompleta, provocando un incremento en la concentración de monóxido de carbono de un 100 por ciento.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) da recomendaciones para que los países las adopten, como guías o normas, con la finalidad de proteger la salud pública; sin embargo, éstas deben adecuarse a las particularidades económicas, ambientales, sociales y culturales de cada país. Dichas sugerencias son resultado de estudios científicos acerca de la contaminación atmosférica.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) establecen valores límites de contaminantes contenidos en el aire. A su vez, la OMS y la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos, mediante el Comité Científico Asesor para el Aire Limpio (US EPA y CASAC, por sus siglas en inglés), establecen sus propios límites de contaminantes. A continuación se muestran las concentraciones permisibles de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono y partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (µm).



Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás información acerca del monitoreo constante de la calidad del aire que se lleva a cabo en la Ciudad de México y algunos municipios del Estado de México. Visítala durante tres días para que observes la manera de cómo se comportan las concentraciones de contaminantes. Coméntalo con tus compañeros y profesor.

<<http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php>>  
(Consultado: 4 de julio de 2016).



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar que las diferentes concentraciones de un contaminante en una mezcla tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de que tomes decisiones informadas.

Lee y analiza las tablas que muestran la concentración de monóxido de carbono y de ozono durante 2014 en la Ciudad de México.

Observa si cumplen con las normas establecidas.

Evaluación de las concentraciones de monóxido de carbono reportadas durante 2014 en la Ciudad de México y su área metropolitana respecto a la Norma Oficial Mexicana, los valores guía de la OMS y el estándar de Estados Unidos

	NOM	OMS		US EPA	
		Máximo 8 h	Máximo 1 h	Máximo 8 h	Máximo 1 h
Valor recomendado	11 ppm	*30 000 µg/m <sup>3</sup>	*10 000 µg/m <sup>3</sup>	35 ppm	9 ppm
Ciudad de México 2014	3.8 ppm	6 731 µg/m <sup>3</sup>	3 411 µg/m <sup>3</sup>	7.5 ppm	3.8 ppm
Cumple	Sí	Sí		Sí	

\* Equivalencia con condiciones locales de presión (584 mm de Hg) y temperatura (18 °C).

**Evaluación de las concentraciones de ozono reportadas durante 2014 en la Ciudad de México y su área metropolitana respecto a la Norma Oficial Mexicana, los valores guía de la OMS y el estándar de Estados Unidos**

	NOM		OMS	US EPA
	Excedencias de 1 h	5º máximo 8 h	Máximo promedio 8 h	Promedio trianual del 4º máximo
Valor recomendado	110 ppb	80 ppb	*100 µg/m³	75 ppm
Ciudad de México 2014	304 h	109 ppb	192 µg/m³	112 ppm
Cumple	No	No	No	No

\* Equivalencia con condiciones locales de presión (584 mm de Hg) y temperatura (18 °C).

FUENTE: Calidad del aire en la Ciudad de México 2014, páginas 14 y 15; disponible en: [http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe\\_anual\\_calidad\\_aire\\_2014/#p=4](http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2014/#p=4) (Consultado: 26 de enero de 2017).

Después de analizar las dos tablas, contesta en tu cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál es la diferencia entre el valor recomendado por la NOM y el propuesto por la US EPA?
2. ¿Qué puede significar esto para un ciudadano estadounidense si visita la Ciudad de México?
3. ¿Qué factores crees que influyen para que las concentraciones de ozono y de monóxido de carbono sean distintas en México y en Estados Unidos?
4. ¿En ese año, la Ciudad de México cumplió con las normas de la OMS, US EPA y la NOM para la concentración de ozono? ¿Por qué?
5. ¿Qué significado tiene en ambas tablas la frase "equivalencia con base en condiciones locales de presión (584 mm de Hg) y temperatura (18 °C)"?
6. ¿Consideras que estas normas podrían aplicarse a ciudades como Acapulco o Mérida? ¿Por qué?
7. ¿Qué alternativas sugerirías para que la Ciudad de México esté dentro de la Norma Oficial Mexicana?



**Rarezas científicas**

En la elaboración de gorras se utiliza el mercurio (Hg). Se sabe que los trabajadores que están en contacto con este elemento sufren del mal llamado "el sombrero loco", es decir, enfermedades mentales. El nombre de esta enfermedad es en alusión al personaje del libro *Alicia en el País de las Maravillas* de Lewis Carroll.



**CONCLUYE**



La siguiente actividad tiene como fin conocer lo que has aprendido en esta lección. Tu profesor será quien realice la evaluación mediante una ponderación que él propondrá para cada pregunta o reactivo. Lee con atención el siguiente texto y calcula lo que se pide.

La mamba negra es una serpiente venenosa, de 2.5 m de longitud en promedio, que habita en el continente africano (Fig. 1.34). Su nombre se debe al color negro del interior de su boca. Una mordedura de esta serpiente puede inyectar de 100 a 120 mg de veneno, el cual es una neurotoxina que origina mareos, tos, dificultad para respirar y afecta el ritmo cardíaco. La muerte de una persona llega a presentarse 20 minutos después de la mordedura.



Fig. 1.34. La mamba negra es considerada como una de las serpientes más venenosas del mundo. Su veneno puede acabar con la vida de una persona en pocos minutos si no es atendida a tiempo.

1. Si se disolvieran 120 mg de veneno en un litro de agua, ¿cuál sería su concentración?
2. Y si esta cantidad de veneno fuera vertida accidentalmente en un tinaco para agua de 800 litros de capacidad, ¿cuál sería su concentración?
3. ¿Cuáles serían las ppm de cada una de las concentraciones anteriores?
4. ¿Cuál sería el porcentaje en volumen en ambos casos?



**Química con otras ciencias**

Es muy común observar que en los hogares, jardines o parques se cultivan plantas aparentemente inofensivas para los seres humanos; sin embargo, debe tenerse cuidado, ya que existen plantas de ornato tóxicas que pueden ocasionar daños en la salud.

En el bloque 1 de *Ciencias I, con énfasis en Biología* estudiaste interacciones entre la ciencia y la tecnología en la satisfacción de necesidades e intereses, particularmente respecto al reconocimiento de las aportaciones de la herbolaria de México a la ciencia y a la medicina del mundo. Revísalo nuevamente y elabora en tu cuaderno de notas una lista de las plantas que tienes en tu hogar, indicando su nombre común, nombre científico, beneficios y si causa algún daño a la salud.

## PRIMERA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA

### 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.

En las épocas de calor, por lo general, se producen incendios forestales. Después del incendio el paisaje cambia radicalmente, pero ¿qué ocurre con la materia? Posiblemente respondas que la materia sufrió una transformación o quizá desapareció. Ahora bien, si sufrió un cambio, entonces, ¿quedan otras sustancias que contienen los mismos elementos? ¿La proporción de masa es la misma antes y después del incendio? Si desapareció, ¿dónde está la masa del bosque que se tenía antes del incendio?

Estamos rodeados de química y somos el producto de miles de reacciones químicas que se llevan a cabo en un instante. Si consideramos a nuestro planeta como un sistema cerrado, ¿a dónde va la materia que se transforma?

Desde hace muchos años, los científicos, en la búsqueda de explicaciones sobre diversos fenómenos naturales, se han enfrentado a diferentes factores que en su momento obstaculizaron sus descubrimientos. Gracias a su perseverancia, supieron sortear estas dificultades y hoy en día podemos explicar una gran cantidad de fenómenos.



### Lo que sé

Reflexiona acerca de lo que aprendiste en *Ciencias I* y *Ciencias II* y en tus clases de Historia acerca de la constante evolución de la ciencia.

Responde en tu cuaderno las siguientes preguntas.

1. ¿Puedes mencionar algunos conocimientos científicos de épocas pasadas que luego se confirmaron como erróneos?
2. ¿Has escuchado de Lavoisier? ¿Cuáles fueron sus aportaciones?
3. ¿Qué tiene que ver este hombre de ciencia con la evolución del conocimiento de los materiales?

### Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa

Durante la historia de los seres humanos se ha elaborado una innumerable cantidad de utensilios para diversas tareas, como la caza, colecta de frutos y raíces, agricultura, etcétera. Sin embargo, con el manejo del fuego su idea de la materia dio un gran giro, pues con ello podían transformar la materia que les rodeaba y así crear objetos más sofisticados.

Las culturas egipcia y mesopotámica aceptaban que existía una materia primordial, organizada de distintos modos y bajo ciertos factores o cualidades opuestas: húmedo-seco, caliente-frío, oscuro-luminoso, masculino-femenino.

Esta concepción de la materia tuvo influencia en el mundo griego, cambiando así la comprensión de la materia. Este salto espectacular inició en el año 600 a.n.e., cuando los filósofos griegos formularon múltiples interrogantes acerca de la naturaleza de la sustancia y de los procedimientos que dan origen a los compuestos.

Para ellos, existía una sustancia única que daba origen a la naturaleza; pero ésta no fue la misma para todos. Tales de Mileto creía que el principio era el agua, mientras que para Anaxímenes, quien fue su discípulo, era el aire, y para Heráclito, el fuego.

Empédocles, quien había sido discípulo de Aristóteles, fue el primero en proponer que no era una sino varias sustancias primordiales las que daban origen a las cosas: agua, tierra, aire y fuego. La idea de los cuatro elementos básicos fue adoptada por Aristóteles y aceptada como verdadera durante varios siglos (Fig. 1.35).

Aristóteles proponía que estos elementos no eran la base de los materiales, sino el resultado de las combinaciones de pares de propiedades antagónicas: para el fuego, calor más sequedad; para el agua, frío más humedad; para el aire, calor más humedad, y para la tierra, frío más sequedad. Este filósofo griego también consideraba la existencia de exhalaciones procedentes del interior de la Tierra, las exhalaciones húmedas que daban origen a los metales, mientras que los minerales y las rocas eran el producto de las exhalaciones secas.

La **alquimia** helenística tuvo su desarrollo en la Alejandría del siglo III a.n.e., donde se fabricaron distintos productos, como tintes y metales, pero también se imitaron y falsificaron metales valiosos, como el oro y las piedras preciosas.

La filosofía griega permitió que la alquimia occidental tuviera su gran esplendor. Los alquimistas eran creyentes de la transmutación de la materia que, según ellos, se llevaba a cabo de manera natural en la Tierra, creando el más preciado de todos los metales: el oro, el cual buscaban obtener en un laboratorio rústico.

La alquimia griega tuvo su decadencia a partir de la dominación romana en el siglo III. En el siglo V, los árabes se familiarizaron con la alquimia, alcanzando un nuevo periodo de esplendor. La palabra elixir fue introducida por los alquimistas árabes, nombre del material al cual atribuían poderes de transmutación y propiedades terapéuticas. A esta sustancia se le consideraba como el elixir de la vida que hacía inmortales a las personas. Dentro de los grandes alquimistas árabes estaban Al-Razi (850-925 n.e.) y Avicena (980-1073 n.e.) (Fig. 1.36). Después de este último, la alquimia árabe decayó considerablemente.

Durante los siglos XII y XIII, la alquimia del oeste de Europa obtendría su máximo esplendor. Alberto Magno (1200-1280) y Roger Bacon (1214-1292) llevaron a cabo actividades relacionadas con la alquimia, descubriendo así el arsénico y la pólvora negra, respectivamente.

A finales del siglo XIII, la alquimia perdió credibilidad porque se encontraba cada vez más contaminada por el misticismo y el esoterismo, lo cual dio lugar a la aparición de charlatanes y tramposos.

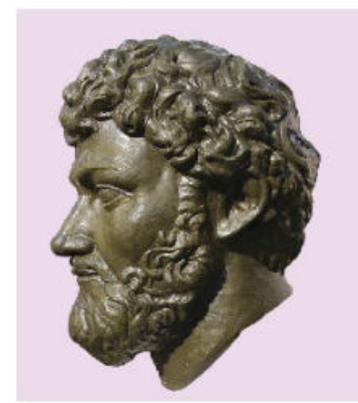


Fig. 1.35. Aristóteles retoma los cuatro elementos propuestos por Empédocles, y agrega un elemento más: el éter que se encontraba formando los cielos, el cual era perfecto, eterno e inmutable.



### Glosario

**Alquimia:** conocimiento técnico, no reconocido como ciencia, pero que sustenta a muchas otras ciencias, entre ellas, a la química.



Fig. 1.36. Los alquimistas árabes eran fieles creyentes de la transmutación de los metales; sin embargo, Avicena, uno de los más reconocidos, no creía en la transmutación.

### El flogisto



Fig. 1.37. Stahl llamó "aire deflogisticado" a las cenizas debido a que no pueden arder.

En el año 1669, el químico alemán Joachim Becher (1632-1682) proponía que la materia estaba formada por dos componentes: el agua y la tierra; sin embargo, ésta se clasificó a su vez en tres tipos: vitrificable, material e inflamable. A esta última la llamó flogisto por el químico alemán Georg Ernst Stahl (1660-1734), quien consideraba que era muy semejante al azufre de los alquimistas y al fuego de Aristóteles, y que se encontraba en todos los cuerpos inflamables que al arder emitían esta sustancia (Fig. 1.37). Dicha emisión explicaba que las llamas se extinguieran en un sistema cerrado. Aunque no todos los científicos de la época lo aceptaron, esta teoría sí tuvo bastantes adeptos.

En la década de 1770, el químico inglés Joseph Priestley (1733-1804) descubrió varios gases, como el amoníaco, ácido clorhídrico (HCl), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), nitrógeno (N), monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>). Priestley llamó aire deflogisticado al oxígeno por su mayor capacidad de absorber el flogisto. Este gas lo obtuvo al calentar una muestra de cenizas rojas de mercurio, sentando un precedente en la química, pues se consideraba al mercurio como una sustancia formada por cal de mercurio y flogisto, de tal modo que no se justificaba la aparición de este nuevo gas. Priestley no acabó de comprender lo ocurrido, así que comentó su experimento con Lavoisier.



#### Rarezas científicas

En 1730, el sueco George Brandt (1694-1730) estudió un mineral azulado semejante al cobre (Cu) cuando se encuentra en forma natural. En el pasado, al someterlo al tratamiento habitual para la obtención del cobre, los mineros creían que se trataba de un metal embrujado por los espíritus que existen en la Tierra, a quienes llamaban *kobolds* (gnomos). Años más tarde, Brandt demostró que era un nuevo metal al que llamó cobalto (Co).

### Principio de conservación de la masa



Fig. 1.38. Lavoisier propuso la ley de la conservación de la masa, derrumbando así la teoría del flogisto propuesta por Stahl.

En la década de 1770, la comunidad científica arrojaba la teoría del flogisto, hecha pública a principios del siglo XVI; sin embargo, esta sustancia no sólo se presentaba o liberaba en los combustibles, también lo hacía en la combustión de los metales.

Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) es considerado como el padre de la química moderna (Fig. 1.38). Fue un científico muy riguroso en su metodología para realizar experimentos y en la precisión y exhaustividad de sus medidas. Entre 1776 y 1768 hizo un experimento por más de 100 días, demostrando que la tierra que se forma en el fondo de un recipiente no es producto de la transmutación, sino del efecto de la evaporación. Al calentar el agua hasta que se evapora, en el recipiente sólo quedan las partículas de tierra que se desprendieron durante el proceso.

En 1772, Lavoisier se interesó por la combustión que había ocasionado dolores de cabeza en el siglo XVIII. Calcinó metales como el plomo (Pb) y el estaño

(Sn) en recipientes cerrados, cada uno con una cantidad fija de aire. Tras pesar todos los **elementos** que se encontraban en proceso, pudo demostrar que el peso de total de todos los elementos era constante, por eso el aumento de la cal debía ser de alguna manera contrarrestado por la pérdida de peso de algún otro elemento, comprobando así que ese elemento era el aire.

Lavoisier conoció el experimento de Priestley, realizó las mediciones de las sustancias que entraban en proceso e interpretó los resultados con su nueva teoría de la combustión. Comprendió que el aire deflogisticado era un nuevo gas, al que llamó oxígeno, el cual era un componente del aire que dejaba de ser una sustancia simple y se convertía en una mezcla de gases. Además, demostró que este elemento era el responsable de la oxidación de los metales y que intervenía también en los procesos de respiración de los animales y las plantas (Fig. 1.39).

El fundamento de la relación cuantitativa entre las diferentes sustancias que intervienen en una reacción fue establecida por Lavoisier. Esta forma cuantitativa permitió a este genio establecer que, en una reacción, las masas de las sustancias son las mismas que se manifiestan en los productos obtenidos una vez que la reacción ha finalizado.

Lavoisier proponía entonces que la masa no se crea ni se destruye, sólo cambia de una sustancia a otra, manteniendo la misma cantidad. A partir de ese momento se conoce a esta conclusión como la ley de la conservación de la masa. De esta manera, estableció el postulado: "En un sistema cerrado la masa total del sistema se mantiene constante antes y después de cualquier proceso".

Debido a la Revolución Francesa, Lavoisier fue encarcelado y sentenciado a muerte junto con otros ex miembros de una corporación encargada del cobro de impuestos. Aunque Lavoisier sí perteneció a esta corporación, no utilizó el dinero para construir su laboratorio. Murió en la guillotina el 2 de mayo de 1794.



#### Glosario

**Elemento:** sustancia que no puede ser dividida en las partes que la constituyen sin perder su identidad química.



Fig. 1.39. Marie-Anne Pierrette Paulze, esposa de Lavoisier, también hizo importantes estudios sobre la oxidación de los cuerpos y la respiración animal.



#### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito argumentar la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación para la comprensión de fenómenos naturales.

Contesta en tu cuaderno de notas lo que se pide:

1. Explica brevemente de qué manera las aportaciones de Lavoisier ayudaron al desarrollo de la química.
2. ¿Por qué es importante saber las medidas de las sustancias en química?
3. ¿En qué trabajos se basó Lavoisier para enunciar la ley de la conservación de la masa?
4. ¿Por qué son importantes los trabajos de otros científicos para el desarrollo de la química?
5. ¿De qué manera explicarías la química si no se conocieran las medidas de las sustancias que entran en reacción?



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 44 encontrarás el texto: "Oxígeno". Léelo y haz una breve síntesis. Coméntala con tus compañeros y tu profesor.



MANOS A LA OBRA



Esta actividad tiene como propósito argumentar la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar sus investigaciones y medir la masa de las sustancias en un sistema cerrado, con el fin de comprender los fenómenos naturales.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el laboratorio escolar. Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurre con la masa de papel cuando se quema en un recipiente cerrado. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- Balanza granataria
- Frasco con tapadera de rosca de 500 g
- Cerillos
- Hoja de papel reciclable tamaño carta

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los compañeros del equipo mida con la balanza la masa del frasco sin tapadera. Todo el equipo anote el valor de la masa en la tabla.
2. Que cierre el frasco con la tapadera y vuelva a medir la masa. Anoten nuevamente su resultado.
3. Otro integrante meterá el papel periódico en el frasco; que lo cierre y lo vuelva a pesar. Anoten en la tabla su valor.
4. Que abra el frasco, saque el papel y con cuidado encienda el papel, cerrando el frasco de forma inmediata. Todo el equipo observe.
5. Una vez que haya terminado de quemarse todo el papel, que otro integrante del equipo lo pese, pero sin destapar el frasco.

	Frasco abierto	Frasco con tapadera	Frasco cerrado con papel	Frasco al terminar la combustión
Masa (g) Primer experimento				
Masa (g) Segundo experimento				

Al terminar el experimento, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Qué ocurrió con la masa del sistema antes y después de quemar la hoja de papel?
2. ¿Todo el papel se quemó? ¿Por qué?

Repitan el experimento sin tapar el frasco y respondan las preguntas.

1. ¿Qué ocurrió con la masa del sistema antes y después de quemar la hoja de papel?
2. ¿Cuál es la diferencia respecto a la masa en un sistema abierto y uno cerrado?
3. ¿En cuál de los dos experimentos se cumple el postulado de Lavoisier? ¿Por qué?

Comparen sus resultados con otros equipos y expliquen por qué la masa de las sustancias que reaccionan es igual a la masa de las sustancias que se obtienen. Anótenla en su cuaderno e ilustren los dos experimentos que realizaron.



Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás un interactivo que te permitirá comprobar mediante una balanza la Ley de la conservación de la masa propuesta por Lavoisier. Escribe en tu cuaderno un comentario acerca de esta actividad, coméntala con tus compañeros y profesor.  
[http://recursos.tic.educacion.es/secundaria/edad/3eso/fisica/quimica/3quinoena9/3q9\\_contenidos\\_2b.htm#](http://recursos.tic.educacion.es/secundaria/edad/3eso/fisica/quimica/3quinoena9/3q9_contenidos_2b.htm#)  
 (Consulta: 5 de julio de 2016).



CONCLUYE



Esta actividad tiene como propósito conocer lo que has aprendido en esta lección. Tu profesor propondrá la ponderación adecuada para que sea él quien te evalúe. Al tener contacto con el agua, algunos medicamentos crean burbujas, produciendo un fenómeno llamado efervescencia.

1. ¿Es una reacción química derivada del contacto de este medicamento con el agua? ¿Por qué?
2. ¿Qué ocurre con ambas masas antes y después de la reacción?

En equipo, diseñen una actividad experimental donde demuestren lo que ocurre con las masas de la pastilla y del agua antes y después de la reacción.

Ahora que conoces más sobre la vida de Lavoisier y sus aportaciones al campo de la química, contesta en tu cuaderno.

1. ¿Por qué Lavoisier propone un sistema cerrado y no abierto para demostrar la ley de la conservación de la masa?
2. ¿Cuál fue el nombre que dio Lavoisier al gas que se desprende?
3. ¿Cuál era la situación de Francia en ese momento histórico?
4. ¿De qué manera influyó la situación de la sociedad francesa en los trabajos de Lavoisier?



Química con otras ciencias

En el bloque 2 de *Historia I* de segundo grado, revisaste el contenido correspondiente a las revoluciones liberales, en particular, lo referente a la Revolución Francesa. Forma equipo con tus compañeros e investiguen en libros, revistas o en internet las causas generales de esta lucha armada, incluyendo los nombres de científicos y sus aportaciones a la ciencia. Pongan especial atención en la vida de Lavoisier.

## 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.

## Proyecto 1

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

Durante el estudio de este bloque revisaste temas como la concentración, el porcentaje en masa y volumen, las partes por millón y los daños que causan las altas concentraciones de alguna sustancia.

Ahora tendrás la oportunidad de poner en práctica estos conocimientos para tus proyectos. Es de suma importancia que ambos los realices en equipo, por lo que se sugiere que formes el tuyo.



Fig. 1.40. La evaporación del agua trae consigo la formación de sal, condimento alimenticio básico para dar sabor a la comida.

#### Inicio

La sal de mesa, cuyo nombre en química es cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), es un mineral que se encuentra presente en el suelo y en mayor abundancia en los mares. El  $\text{NaCl}$  tiene varios usos, aunque principalmente puede emplearse como aderezador de alimentos o en la conservación de los mismos (Fig. 1.40).

La sal está constituida por 39.3% de sodio y 60.4% de cloro; su densidad es de  $2165 \text{ g/cm}^3$ , su punto de ebullición es de  $1413 \text{ }^\circ\text{C}$ , y su calor de fusión de  $123.59 \text{ cal/g}$ . La solubilidad de este mineral es mayor en agua caliente en comparación con la solubilidad en agua fría, donde disminuye.

La sal se forma a partir de la evaporación del agua que se encuentra en un río, lago, laguna o mar. En el caso de los ríos, la concentración de sal es menor porque el agua está fluyendo constantemente, evitando que la sal se acumule. En el caso de las lagunas y los lagos, la sal se encuentra en mayor concentración en comparación con los ríos que, aunque parezcan estáticos, tienen entradas y salidas; el aumento de su concentración se debe a que son cuerpos de gran volumen.

En las aguas marinas, cuyo volumen es mucho mayor, se hallan los grandes depósitos de sal, sobre todo en las zonas de litoral donde la evaporación es mayor por la poca profundidad. Cabe señalar que este mineral es arrastrado desde los continentes y depositado en el mar, donde se acumula en mayor cantidad.

A lo largo de la historia, la sal ha sido fundamental para pueblos como los egipcios, fenicios, griegos, árabes y romanos, quienes la utilizaban incluso como moneda. En la actualidad, las industrias salineras extraen la sal de mares y ríos para su comercialización mediante la industria de alimentos; sin embargo, los procedimientos que implica con frecuencia representan un foco de contaminación.

En este contexto, te proponemos una serie de pasos que debes seguir, en torno a la importancia de la sal, los métodos que se han utilizado para obtenerla y los daños que éstos pueden ocasionar al medio ambiente.

### Planeación

Planteen en equipo una hipótesis al respecto e incluyan un experimento que les permita comprobar una parte de su hipótesis. Planeen cómo poner en práctica lo que aprendieron acerca de las propiedades de la materia, así como la aplicación de los métodos de separación de mezclas. Para su experimento, organicen de manera que puedan utilizar materiales a su alcance.

Organicen una investigación documental acerca del tema del proyecto y a partir de ese momento planteen preguntas como las que se sugieren.

1. ¿Cuál es el papel de la química en la obtención de la sal?
2. ¿De qué manera las industrias salineras causan un deterioro ambiental?

### Desarrollo

Una vez que hayan realizado la investigación y recabado información, propongan una hipótesis sobre la manera en que se obtiene la sal marina. En esta propuesta, les sugerimos llevar a cabo una disolución de sal en agua a diferentes concentraciones y aplicar uno de los métodos de separación que aprendieron en este bloque. Por ejemplo, el siguiente experimento les ayudará a extraer los componentes que constituyen la mezcla que desean analizar. Recuerden que sólo es una propuesta, pues ustedes pueden emplear la técnica que más se les facilite.

#### Material que necesitarán:

- 100 g de sal
- Balanza granataria
- Bolígrafo o plumón
- Cuchara de plástico
- Dos litros de agua
- Etiquetas
- Tres recipientes de vidrio de 500 ml cada uno
- Una parrilla eléctrica

#### Procedimiento o metodología:

1. Viertan 250 ml de agua en cada recipiente.
2. En el primer recipiente agreguen 10 g de sal y disuelvan.
3. Al segundo recipiente agreguen 20 g de sal y disuelvan.
4. Al tercer recipiente agreguen 25 g de sal y disuelvan.
5. Etiqueten cada recipiente como la cantidad de gramos de sal que tiene cada uno.
6. Enciendan la parrilla y calienten la primera muestra hasta la evaporación completa del agua y observen.
7. Hagan lo mismo con la segunda y tercera mezclas. Observen cada una de ellas.
8. Elaboren un cuadro donde se indique el tipo de mezcla, las diferencias de porcentaje en masa, las partículas por millón y la concentración de cada mezcla.
9. Contesten qué sustancias obtuvieron con este método de separación.
10. De acuerdo con la información que investigaron, ¿qué ocurre cuando este método es empleado de manera masiva por una salinera?
11. Comprueben si su hipótesis inicial fue verdadera. Justifiquenla.
12. Comparen sus resultados con los de otros equipos, y de manera grupal analicen las ventajas y desventajas de aplicar el método que emplearon.
13. Discutan los resultados en el equipo y preparen sus conclusiones.

### Comunicación y evaluación

Se sugiere que presenten sus resultados mediante carteles, trípticos, diapositivas, o un video, donde muestren cómo funcionan las salineras, en qué estados de la República Mexicana se encuentran y la manera en que causan daños al ambiente.

Evalúen, en su equipo, el trabajo que desarrollaron. Tomen en cuenta a quién va dirigida la información de sus resultados: ¿es un público familiarizado con su proyecto, como los compañeros de clase, o se trata de personas con un conocimiento solamente general, como sus familiares o los vecinos cercanos a la escuela?

Una vez que hayan conuido, valoren si lograron o no la comprobación de la hipótesis que plantearon al inicio del proyecto. Comenten si lograron establecer una conexión clara entre lo que querían averiguar y el resultado de su experimento.

Evalúen también, con preguntas como las que enseguida se mencionan, la participación de cada miembro del equipo: ¿todos tuvieron la misma participación?, ¿quién de ustedes demostró tener mayor facilidad para la investigación documental?, ¿quién para la realización del experimento?, ¿para quién fue más sencillo recopilar las conclusiones y presentarlas de manera clara?

## Proyecto 2

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

Durante el estudio de este bloque revisaste los métodos de separación de una mezcla, los cuales dependen de las características de la misma.



Fig. 1.41. La Tierra está formada por tres cuartas partes de agua; sin embargo, sólo 1.5% de éste es para agua de consumo.

#### Inicio

Todos los seres vivos que habitamos este planeta necesitamos el agua para vivir. Sin este líquido, todas las células y los tejidos que forman la materia viva, tanto de plantas como de animales, se deshidratarían, por lo que funciones vitales como la circulación, la oxigenación, la nutrición y la excreción se verían afectadas o, en su caso, no se llevarían a cabo, ocasionando con ello la muerte (Fig. 1.41).

El agua es una sustancia inorgánica, su importancia radica en que se encuentra en mayor cantidad en un organismo; por ejemplo, en el caso de los seres humanos, la proporción depende de la edad. Un embrión tiene entre 90 y 95% de agua; los niños entre 70 y 75%; los adultos entre 60 y 70%, y las personas mayores entre 50 y 60%.

Las propiedades físicas del agua potable son importantes para que, al ingerirla, no causen problemas en nuestra salud. El agua que bebamos diariamente no debe tener color, sabor, ni mucho menos olor.

Cuando hablamos de cuidar el agua, no nos referimos a que ésta se va a acabar, sino a que no se contamine por sustancias extrañas. Entre los principales orígenes de la contaminación del agua están:

- Las aguas residuales urbanas. En éstas se encuentran materiales provenientes de casas, edificios, hospitales, escuelas, como son: desechos sólidos, detergentes, combustibles, residuos alimenticios, entre otros. La contaminación por esta vía se ha incrementado considerablemente en los últimos años, lo cual depende del tamaño de la población: a mayor población, el vertimiento de estos materiales es mayor.
- Las aguas industriales. Son la principal fuente de contaminación de ríos, lagos y mares. Los grandes volúmenes de desechos de la industria causan grandes desequilibrios en los ecosistemas acuáticos. Las industrias que más contaminan son la textil, la metalúrgica y las vidrieras.

Los procesos que permiten la reutilización del agua residual y tienen la tarea de eliminar sustancias, impurezas o microorganismos, son los siguientes:

- Tratamiento físico (filtración y sedimentación). En la primera etapa se deja pasar el agua a través de una rejilla, con la finalidad de atrapar los materiales más grandes que se encuentran en ella. En la sedimentación se le deja reposar para que las partículas de arena que fueron atrapadas durante la primera fase se precipiten.

- Tratamiento biológico. Se refiere a la utilización de bacterias y microorganismos que pueden descomponer la materia orgánica, para lo cual se requiere de oxígeno. Los sedimentos después de la acción bacteriana son separados del estanque.
- Tratamiento químico. En esta etapa, las sustancias químicas como el aluminato sódico o el sulfato de aluminio tienen la tarea de provocar la precipitación de compuestos formados por fósforo o aquellos que contienen a su vez nitrógeno y amoníaco. En cada una de las etapas anteriores los sedimentos se vuelven a filtrar, pero ahora en mallas finas hasta lograr que el agua alcance una mejor calidad.
- Cloración. El cloro es una sustancia que se ocupa para purificar el agua, pues elimina los microorganismos que se encuentran presentes. Una vez agregado el cloro, el agua se deja caer desde una altura considerable para que una cantidad de cloro se evapore.
- Adsorción. Requiere el uso de carbón activado, que tiene la facultad de eliminar todos aquellos contaminantes causantes del mal olor y el mal sabor. Una vez que el agua es tratada en una planta, se recomienda usarla únicamente para riego de parques y sembradíos, pero nunca para el consumo humano.

#### Planeación

En este proyecto que les proponemos recapacitarán sobre la importancia del agua y plantearán con su equipo el método de separación más apropiado para su reutilización. Tomen en cuenta que el agua es un solvente universal por naturaleza, capaz de disolver la mayoría de las sustancias.

Reflexionen en equipo acerca de la contaminación del agua, que puede derivarse desde el depósito en fuentes pluviales de los residuos urbanos e industriales, hasta la acumulación de desechos animales de modo natural.

En el caso del agua contaminada también estamos hablando de una mezcla, cuyos componentes, como hemos visto, pueden separarse mediante diversos métodos.

A partir de lo que han aprendido, elaboren juntos una hipótesis acerca de un método idóneo para tratar el agua contaminada como una mezcla y purificarla, es decir, llevar a cabo la separación de sus componentes. Planteen un experimento para comprobarlo.

Consideren también, como lo hicieron en el proyecto anterior, hacer una investigación documental que amplíe la argumentación que están haciendo, es decir, el sustento de su hipótesis.

Algunas preguntas que pueden guiarlos son:

1. ¿Qué tipo de sustancias o productos utilizo cuando hago las tareas domésticas?
2. ¿En qué tareas domésticas utilizo agua?
3. ¿El agua que llega hasta mi hogar es potable?
4. ¿Qué efectos tiene para los ecosistemas el agua que utilizo y vierto en el drenaje?
5. ¿Cuáles productos son los más peligrosos para los ecosistemas una vez que vierto el agua al drenaje?

Se propone que tus actividades, por cada una de las sesiones, las organices en una tabla. En equipo, definan las actividades que van a llevar a cabo, el lugar donde recopilarán la información, los recursos que tienen o que obtendrán, el número de sesiones y el o los responsables de las actividades. La siguiente tabla se presenta a modo de ejemplo. Recuerda que en equipo pueden diseñar una que sea más práctica de acuerdo con lo que planean hacer.

Número de sesión	Nombre del responsable	Nombre de la actividad	Recursos	Lugar donde se llevará a cabo la actividad

**Desarrollo**

Tomen una muestra del agua que utilizan en una de las actividades que realizan en el hogar. Un ejemplo claro es el agua para lavar la ropa en la lavadora o en el lavadero.

Se les propone el siguiente experimento para que trabajen su proyecto; no obstante, pueden proponer los materiales y método de separación que les facilite su trabajo.

Material que necesitarán:

- 1 litro de agua usada
- Arena cernida, previamente lavada
- Grava de construcción, previamente lavada
- Papel filtro (como el que usan las cafeteras)
- Tijeras o exacto
- Una botella de plástico de 2 litros

Procedimiento o metodología:

1. Con las tijeras o el exacto corten la botella desde la boquilla hasta unos 15 cm y coloquen el papel filtro en la parte de la boquilla.
2. Agreguen las piedras más pequeñas de la grava, después acomoden una capa de arena cernida y luego una capa de las piedras más grandes de la grava.
3. Coloquen en posición vertical la botella y viertan poco a poco la muestra de agua. Observen.
4. Elaboren un cuadro donde indiquen el tipo de mezcla, el nombre del método que utilizaron y las características del agua que obtuvieron. Comprueben si su hipótesis inicial fue verdadera. Justifiquenla.

**Comunicación y evaluación**

Una vez que concluyan su proyecto, es momento de comunicarlo a sus demás compañeros de grupo, a la comunidad estudiantil, a los padres de familia o a quien deseen dar a conocer sus resultados. Para ello, se recomienda lo siguiente:

1. En una o dos hojas de papel bond o cartulina, hagan un esquema del dispositivo que llevaron a cabo y expliquen brevemente el método que utilizaron.
2. Compartan sus resultados y conclusiones el grupo, considerando si el agua que obtuvieron por este método es apta para ingerirla o cuál es su utilidad.
3. Pueden realizar una presentación en diapositivas o cartulinas, un video o, si es posible, un tríptico que muestre el método de separación, donde den sugerencias para ahorrar agua, su reutilización o señalar su importancia para los seres vivos.
4. Evalúen el trabajo de cada uno como lo hicieron en el proyecto anterior, así como el trabajo de todos ustedes como equipo.
5. Pueden elaborar una tabla como la siguiente e individualmente calificar su desempeño en el proyecto:

Lo que hice	Lo hice bien	Lo hice bien, pero puedo mejorar	No lo hice adecuadamente
Colaboré en la investigación documental.			
Participé en el procesamiento de esa información y su interpretación.			
Participé en el planteamiento de la hipótesis.			
Aporté mis conocimientos para elegir el experimento elegido o aplicar el propuesto por el libro.			
Trabajé activamente durante la elaboración del experimento.			
Participé en la elaboración de las conclusiones y la comunicación de las mismas.			

**AUTOEVALUACIÓN**

En esta sección podrás evaluar tu desempeño. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página y escribe una ✓ en la celda que corresponda a tu valoración. Sé honesto al responder.

Aspecto a evaluar	😊	😐	😞
Identifico las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.			
Analizo la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.			
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 (temperatura de fusión y de 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.			
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.			
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.			
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.			
A partir de situaciones problemáticas planteo premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.			
Identifico, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.			
Argumento y comunico las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.			
Evalúo los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.			

Analiza tus respuestas y escribe en tu cuaderno qué aspectos debes fortalecer para mejorar tu desempeño.

**COEVALUACIÓN**

Es momento de que tus compañeros de equipo valoren tu actitud durante el desarrollo del proyecto. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página, intercambia tu libro con uno de los integrantes de tu equipo para que escriba una ✓ en la celda que te describa mejor.

Consideras que yo...	😊	😐	😞
Aporté ideas al trabajo para elaborar cada una de las actividades y experimentos.			
Respeté las ideas que los demás sugerían para mejorar el trabajo.			
Mantuve una actitud de compromiso para concretar el proyecto.			
Relacioné las indicaciones del profesor y del libro para desarrollar el proyecto.			
Trabajé colaborativamente.			

Ahora analiza las marcas que hizo tu compañero y reflexiona sobre los aspectos que te hace falta mejorar y escríbelos en tu cuaderno.

El propósito de esta evaluación es que tu profesor evalúe los conocimientos, habilidades y actitudes que has adquirido durante el bloque. Esta heteroevaluación se divide en tres partes y tendrá un valor total de diez puntos. Para que la resuelvas, deberás reproducirla por algún medio o responderla en tu cuaderno.

**Parte 1. Conocimientos** (Valor 2 puntos. Cada inciso tiene un valor de 0.4 puntos)

Subraya la respuesta correcta de cada una de las siguientes cuestiones:

1. La tecnología ha permitido:
  - a) Un incremento en la contaminación
  - b) Mejores computadoras
  - c) Aumento en la calidad de vida de las personas
  - d) Que la alimentación sea más nutritiva
2. Son propiedades extensivas:
  - a) El punto de fusión y de ebullición
  - b) El volumen y la masa
  - c) La viscosidad y la densidad
  - d) Homogeneidad y heterogeneidad de las sustancias
3. Son ejemplos de mezclas homogéneas:
  - a) La arena de las playas y el vidrio
  - b) Un lápiz y la roca de granito
  - c) El aire y el acero
  - d) La pólvora y la corteza terrestre
4. Ejemplo donde se emplean las partes por millón:
  - a) En la sustancia activa en un medicamento
  - b) En la elaboración de un refresco
  - c) En las pinturas
  - d) En la preparación de alimentos
5. Una de las aportaciones de Lavoisier:
  - a) La relación cuantitativa de las diferentes sustancias
  - b) Modificación del ADN del maíz
  - c) Descubrió el arsénico y la pólvora
  - d) Acuñó el término de flogisto

**Parte 2. Habilidades** (Valor 4 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 2 puntos)

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se clasifican los diferentes materiales de acuerdo con su estado de agregación?
2. ¿Cuáles son las limitaciones que presenta el conocimiento científico debido al contexto cultural donde se desarrolla?

**Parte 3. Actitudes** (Valor 4 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 2 puntos)

Contesta lo que se te pide:

1. Explica la manera en que la ciencia y la tecnología pueden contribuir a la reducción de la contaminación en el medio ambiente.
2. ¿En qué industrias son aplicables los métodos de separación vistos en este bloque? Realiza una tabla en tu cuaderno donde nombres la industria los métodos de separación que puede utilizar.

Lee y analiza con atención el siguiente texto.

**Endurecen restricciones; contingencias ambientales**

A partir de este 28 de diciembre y durante el próximo semestre, las restricciones impuestas a la población cuando haya contingencia ambiental serán más estrictas en comparación con las establecidas el pasado 1 de julio.

La Secretaría de Medio Ambiente (Sedema) publicó ayer en la *Gaceta Oficial* el Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA) que estará vigente hasta el 30 de junio de 2017.

La dependencia capitalina estableció nuevas medidas, tanto para vehículos como para la industria y algunas actividades, durante la vigencia de estas alertas ambientales.

El aviso detalla que en caso de una Contingencia Ambiental Fase 2, las motocicletas no podrán circular con base en la terminación de su placa (par o non) de manera alternada considerando la última activación.

[...]

FUENTE: Hernández, L., "Endurecen restricciones; contingencias ambientales", en *Excelsior* (28 de diciembre de 2016), disponible en <<http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/12/28/1136608>> (Consulta: 26 de enero de 2017).

Lee completo el artículo anterior y resuelve en tu cuaderno lo que se indica.

1. ¿A cuántos puntos IMECA el SIMAT declarará la fase 1 de contingencia ambiental?
  - a) 150 puntos
  - b) 201 puntos
  - c) 101 puntos
  - d) Más de 150 puntos
2. ¿A qué hora del día se presentó una alta concentración de contaminantes? ¿A qué se debió esto? Observa en las figuras 1.42 a) y b) la siguiente información dada a conocer el 25 de enero por la Dirección de Monitoreo Atmosférico de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México y contesta.

INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	
ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE	CONDICIÓN
0-50	Buena
51-100	Regular
101-150	Mala
151-200	Muy mala
>200	Extremadamente mala
M	Mantenimiento

Fig. 1.42. a).

Hora	ZONA NOROESTE					ZONA NORESTE					ZONA CENTRO					ZONA SUROESTE					ZONA SURESTE				
	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>
1	14	24	5	8	111	17	24	5	9	127	17	20	4	8	105	25	23	3	8	48	22	11	2	6	97
2	8	26	4	8	111	15	21	5	9	126	11	22	4	8	104	26	22	3	8	48	21	10	2	6	96
3	10	24	4	8	110	14	21	5	9	124	6	25	4	8	103	24	21	3	8	49	21	11	2	6	93
4	11	22	4	8	111	14	20	4	9	122	10	21	3	7	103	22	13	2	8	49	20	12	2	6	91
5	4	25	3	8	111	13	20	4	9	121	13	16	3	7	102	24	15	2	7	50	15	10	2	6	90
6	3	23	3	9	110	4	19	4	10	120	5	24	3	8	101	21	23	2	8	50	14	15	2	6	88
7	3	20	3	9	110	2	23	3	13	119	3	24	3	9	99	22	23	2	7	50	11	19	2	7	88
8	3	22	3	12	109	2	21	3	16	118	3	27	2	12	94	25	23	2	8	51	11	20	2	8	91
9	5	28	3	14	109	4	28	3	19	117	5	35	2	14	93	20	22	2	9	51	7	20	2	9	94
10	13	33	3	14	109	14	32	3	21	117	11	38	2	15	90	19	28	2	10	51	20	23	2	10	96
Máximos	119	40	5	16	111	76	32	5	22	127	76	38	4	17	105	103	29	3	12	57	61	33	2	12	101

Fig. 1.42. b).

FUENTE: <<http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc=aq&jnml=&id=25>>  
(Consultado: 26 de enero de 2017).

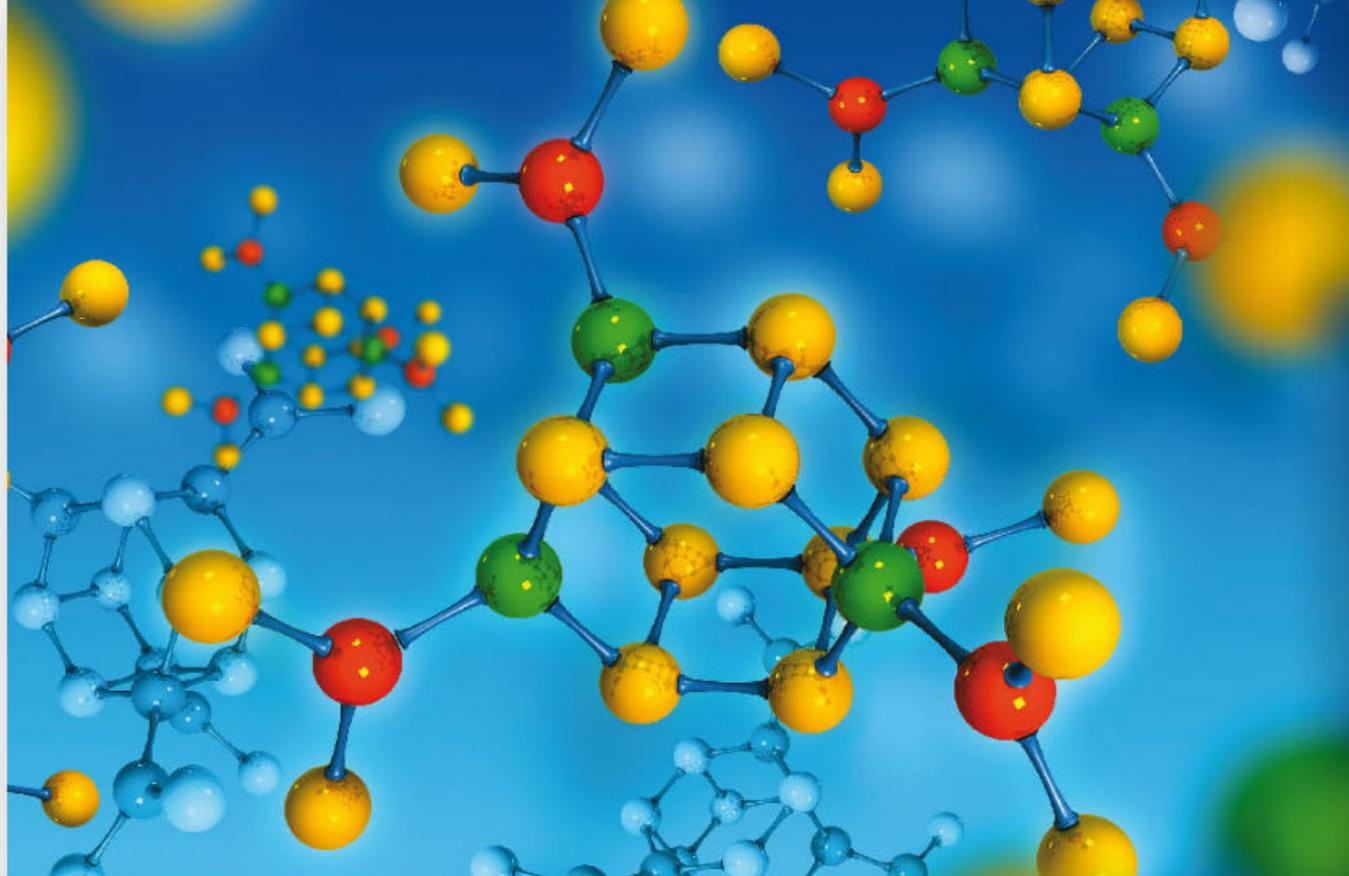
- ¿Qué cantidad de monóxido de carbono se presentó a las 9 horas en la zona centro de la capital?
  - 17 puntos
  - 14 puntos
  - 16 puntos
  - 9 puntos
- Comparando esta puntuación con la tabla de interpretación de IMECA, ¿cómo fue la condición del aire a esa hora del día?
- ¿Por qué esta puntuación permite a las personas realizar actividades al aire libre?
- La leche es una mezcla que brinda nutrientes al cuerpo, como calcio, vitaminas y proteínas, entre otros. ¿Qué método de separación se podrá utilizar para separar el suero lácteo de este compuesto?
  - Decantación
  - Centrifugación
  - Destilación
  - Filtración
- ¿Qué tipo de mezcla es la leche?
- La tecnología ha permitido que se utilicen técnicas para la conservación de la leche. ¿Qué técnica aplicarías y por qué?
- En la historia de la ciencia se ha estudiado sobre la composición de la materia. ¿Qué personaje histórico propuso los cuatro elementos que la constituían?
 

a) Aristóteles	c) Anaxímenes
b) Empédocles	d) Anaximandro

- La alquimia era para los árabes, griegos y europeos una forma de hacer química que tenía como objeto fundamental la transmutación de los metales y la búsqueda del elixir. ¿En qué consiste la transmutación?
- ¿En qué consiste el elixir?
- Durante el siglo XVIII se postuló una teoría para explicar la combustión de los cuerpos, ¿cuál fue el nombre de esta teoría?
- ¿En qué se basó Lavoisier para considerar que la masa de las sustancias que reaccionaban era igual a la masa de productos que se obtenían de esta reacción?
- Se considera como parte de las propiedades cualitativas de la materia.
  - Punto de ebullición
  - Punto de fusión
  - Estado de agregación
  - Densidad
- Se considera como parte de las propiedades cuantitativas de la materia.
  - Forma
  - Color
  - Masa
  - Estado de agregación
- Si una persona se automedica para una enfermedad determinada y no recuerda que anteriormente el médico le había recetado un analgésico con determinada concentración de sustancia activa, por lo que pide al farmacéutico que le venda el medicamento con 500 mg de sustancia activa, ¿qué le podría ocasionar a la persona si el medicamento que necesita es de 250 mg de sustancia activa? ¿Por qué es importante asistir al médico para que nos recete la dosis adecuada?
- Elige la respuesta que consideres correcta (R<sub>1</sub> o R<sub>2</sub>) de los siguientes enunciados:
 

a) Los materiales sintéticos son aquellos que son producidos de manera industrial, es decir, cuando la materia prima pasa por un proceso de transformación industrial.	R <sub>1</sub>
b) Los materiales naturales y los sintéticos los encontramos en abundancia en todos los ecosistemas de la Tierra, por lo que todo mundo tiene acceso a ellos.	R <sub>2</sub>
- Elige la respuesta que consideres correcta (R<sub>1</sub> o R<sub>2</sub>) de los siguientes enunciados:
 

a) Para lograr que se lleve una reacción con éxito no es importante la cantidad de las sustancias que reaccionan sino el producto que se obtiene.	R <sub>1</sub>
b) En una reacción química el conocer las masas de los reactivos ayudará a comprender la cantidad de masa que se formará en producto.	R <sub>2</sub>



# BLOQUE 2

## Competencias que se favorecen:

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

# Las propiedades de los materiales y su clasificación química

## Aprendizajes esperados:

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

## CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

### 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.

### Química para qué

Comprender los materiales de la naturaleza, manipularlos y modificarlos han sido aspectos cruciales en la historia de la humanidad. Esta comprensión inicia con su clasificación y sigue con el desciframiento de las leyes y mecanismos que rigen el comportamiento de los materiales al momento de interactuar unos con otros para formar nuevos. A medida que la ciencia logró comprender estos fenómenos, ha creado aplicaciones tecnológicas para facilitarle la vida a las personas, aunque también suponen un nuevo reto, debido a los riesgos que el uso de muchas sustancias plantean al ambiente e incluso a la salud humana.

A nuestro alrededor existe una gran cantidad de objetos como el pizarrón, el borrador, las ventanas, los automóviles, la ropa, que están constituidos por diversos materiales.

Cuando quieres organizar tu recámara, guardas en un solo lugar todo lo relacionado con los deportes; por ejemplo, un balón de volibol, los patines, los guantes y el bat de beisbol, atendiendo a la utilidad de estos objetos. Pero si entras en la cocina, verás que, con el fin de facilitar la elaboración de alimentos, éstos se hallan agrupados en la alacena: en un mismo lugar las mermeladas, la miel, la crema de cacahuete, el chocolate en polvo y el azúcar. En este caso, están organizados y clasificados por un elemento en común: los azúcares.

Del mismo modo, desde el punto de vista de la química, podemos hacer una clasificación de los materiales que componen los objetos de nuestra vida diaria, de acuerdo con sus características. ¿Con base en qué podemos lograrlo? ¿Qué criterios podrías establecer para hacer esta clasificación?



### Lo que sé

Explica de forma breve en tu cuaderno cómo clasificarías lo siguiente:

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| a) Minerales | c) Aceite de oliva |
| b) Humo      | d) Polvo           |

¿Qué harías si tuvieras que representar mediante un modelo la diferencia entre una mezcla, un compuesto y un elemento? Responde en tu cuaderno.

Como recordarás, tanto las mezclas homogéneas como heterogéneas se encuentran por todos lados. Sin embargo, algunas mezclas heterogéneas pueden presentar características propias; por ejemplo, cuando se agrega tierra en un recipiente con agua y se agita, muchas de las partículas de tierra son insolubles, pero al dejar pasar unos minutos las partículas de mayor tamaño se quedan en el fondo del recipiente.

Otro ejemplo son las gelatinas, que al prepararlas y dejarlas reposar adoptan un aspecto diferente al de los sólidos, pero a la luz sus partículas se comportan diferente a los sólidos, líquidos y gases. A este tipo de materiales se les llama coloides (Fig. 2.1).

Las suspensiones, como su nombre lo indica, son partículas sólidas suspendidas en un medio acuoso, y que al dejarse reposar tienden a irse hacia el fondo por efecto de la gravedad. Seguramente alguna vez el médico te ha recetado un antibiótico en forma de suspensión para tratar una infección, por ejemplo, estomacal. En este caso, tienes que prepararla en casa: el recipiente tiene en su interior partículas sólidas (polvo); se le agrega agua previamente hervida hasta la marca que aparece en un costado del recipiente, y se agita no para disolver, sino para que el polvo se suspenda. En ese momento se ingiere la dosis que el médico señaló en la receta. Las suspensiones son un tipo de mezclas heterogéneas.

Entonces, ¿cómo podemos saber que una mezcla es una suspensión? Observando si tiene las siguientes características:

- Las partículas insolubles en una disolución se pueden observar a simple vista.
- Las partículas suspendidas en un líquido se **sedimentan** al dejarlas reposar.
- Los componentes que las constituyen se pueden separar por métodos físicos sencillos: centrifugación, filtración o evaporación, por ejemplo.
- Si agitamos la suspensión, ésta se enturbia, por eso no es transparente y por consiguiente tampoco homogénea.
- Las partículas que la constituyen no pueden atravesar el papel filtro.

Por otro lado, los coloides son un tipo de mezcla en la cual el soluto que la forma es más pequeño que las partículas de una suspensión, pero mayor a las partículas de una solución. ¿Alguna vez, en casa, has visto cómo se prepara una gelatina? Al abrir la cajita, encontramos una bolsa con partículas sólidas, las cuales son agregadas a un recipiente con agua caliente. Una vez vertido este polvo, se agita con una cuchara para evitar que se formen grumos y, terminado este proceso, se deja enfriar para conseguir la consistencia gelatinosa. Este es el ejemplo de coloide más común.

Entre las características de un coloide podemos citar:

- Las partículas sólidas que lo constituyen son de aproximadamente 0.1 micras.
- Pueden atravesar el papel filtro, pero no membranas (por ejemplo, la membrana celular).
- Las partículas que se encuentran en el medio acuoso difícilmente van a sedimentar.
- Sus partículas tienden a tener un movimiento en forma de zigzag, también conocido como movimiento browniano.



Fig. 2.1. La gelatina se obtiene a partir de colágeno procedente del tejido conectivo de los animales.



### Glosario

**Sedimento:** material sólido que, estando en un medio acuoso, se deposita en el fondo de un recipiente por acción de la gravedad.



Fig. 2.2. Robert Brown también hizo la primera relación taxonómica de la flora australiana.

- Para separar los componentes de un coloide se utilizan métodos como la centrifugación y la **diálisis**.
- Presentan el efecto Tyndall.

Los fenómenos presentados en los puntos 4 y 6 son únicos de los coloides. El movimiento browniano nos indica que las partículas se mueven por el bombardeo de las partículas del disolvente, por lo que tienden a realizar un movimiento en forma de zigzag. Se le dio este nombre en honor al descubridor de dicho movimiento, el botánico británico Robert Brown (1773-1858) (Fig. 2.2).

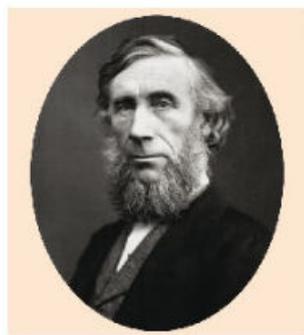


Fig. 2.3. John Tyndall confirmó la teoría de la biogénesis propuesta por Luis Pasteur en 1864.

El físico irlandés John Tyndall (1820-1893) descubrió una característica específica de los coloides: observó que cuando un haz de luz se hace pasar a través de un coloide, se dispersa en todas las direcciones, iluminando mayor espacio y perdiendo su aspecto de haz luminoso. Este efecto reflejante es conocido como "efecto Tyndall" (Fig. 2.3).

Si a todos los materiales les aplicamos la clasificación que hemos visto hasta ahora, entonces los objetos serían mezclas homogéneas o heterogéneas; sin embargo, no todas son ciento por ciento puras.



**Glosario**

**Diálisis:** proceso de difusión selectiva que se realiza a través de una membrana, con la finalidad de separar moléculas de diferente tamaño.



**MANOS A LA OBRA**



**Efecto Tyndall**

La siguiente actividad tiene como propósito observar el efecto que tiene la luz cuando se hace pasar a través de un coloide, con la finalidad de comprobar lo que descubrió Tyndall.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de cómo será la dispersión de luz en cuanto ésta se ponga en contacto con un coloide. Anótenla en su cuaderno.

**Material que necesitarán:**

- Agua
- Charola
- Lámpara de pilas
- Una gelatina, preparada con anterioridad
- Vaso transparente de 250 ml

**Procedimiento o metodología:**

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Pidan que uno de sus compañeros prepare y lleve la gelatina al salón de clases o al laboratorio en su molde.
2. Ya en el salón de clases, pidan a este mismo compañero que vierta agua en el vaso hasta llenarlo.

3. Mientras tanto, que otro estudiante encienda la lámpara y la dirija hacia el vaso. Observen.
4. Que otro participante retire la gelatina del molde y la coloque en la charola.
5. Que otro participante encienda la lámpara y la dirija primero hacia la pared para que observen.
6. Ahora dirijan la luz de la lámpara hacia la gelatina. Observen.
7. Anoten en su cuaderno sus observaciones sobre el comportamiento de la luz en el agua y en la gelatina.

Analicen los resultados y contesten las siguientes preguntas en su cuaderno:

1. ¿Qué sucedió con la luz cuando se hizo pasar por el vaso con agua?
2. ¿Qué sucedió con la luz cuando se hizo pasar por la gelatina? ¿A qué se debió esto?
3. ¿Qué sucedería si ahora se llena de humo un vaso vacío y se hace pasar la luz de la lámpara? ¿La dispersión de la luz será igual en un flan? ¿Por qué?
4. Como pueden ver, el efecto Tyndall nos permite detectar una mezcla. ¿Podría este efecto ser una herramienta para conocer la diferencia entre un coloide y una suspensión? ¿Por qué?
5. ¿Es posible aplicar este efecto para diferenciar una mezcla homogénea de una heterogénea?
6. Comenten sus repuestas con otros equipos y, con la asesoría de su profesor, establezcan una conclusión acerca de ambos fenómenos.



**Entre líneas**

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 50 encontrarás el texto "Mezclas presentes en la naturaleza". Léelo y haz en tu cuaderno un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y con tu profesor.

**Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos**

Para la elaboración o fabricación de materiales, en algunos casos se requiere que las sustancias tengan cierto grado de pureza, de tal manera que no se vean afectadas sus propiedades físicas o químicas. De esta forma se cumple con la calidad y características deseadas de los materiales para incorporarlos a objetos de uso cotidiano producidos por la industria.

¿Cuándo podemos decir que una sustancia u otro material es químicamente puro? ¿Conoces alguna sustancia simple? (Fig. 2.4). Lo sabemos cuando sus propiedades físicas y químicas se distinguen claramente de otras y no varían después de aplicar métodos físicos de separación para obtener los componentes que los constituyen.



Fig. 2.4. El azufre, el zinc, el yodo y el cobre son ejemplos de sustancias simples.



Fig. 2.5. La sacarosa, el sulfato de cobre, la acetona y el agua son ejemplos de sustancias compuestas.

Sustancias puras simples. También llamadas sustancias elementales. Se caracterizan por presentar únicamente un tipo de elemento químico en su estructura. Muchos gases están conformados por este tipo de sustancias; por ejemplo, oxígeno ( $O_2$ ), flúor ( $F_2$ ), ozono ( $O_3$ ), hidrógeno ( $H_2$ ), entre otros. De la misma manera se tienen sólidos, como carbono (C), fósforo ( $P_4$ ) y yodo ( $I_2$ ).

- Sustancias puras compuestas. Son aquellas que presentan en su estructura más de un tipo de elemento químico; por ejemplo, agua ( $H_2O$ ), ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ), glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ), entre otras (Fig. 2.5).

### Sustancias simples y compuestas

Las sustancias compuestas pueden sufrir **reacciones químicas**, por ejemplo, por medio del calor pueden descomponerse en otras, las cuales a su vez pueden ser simples o compuestas.

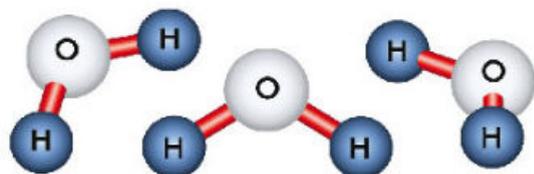


Fig. 2.6. Henry Cavendish descubrió en 1781 que el agua es una sustancia compuesta y no un elemento.

Tanto las sustancias simples como las compuestas están formadas por elementos que no pueden separarse por los métodos físicos que estudiamos, lo que sí ocurre con las mezclas; por ejemplo, el agua, que es un compuesto formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno ( $H_2O$ ) (Fig. 2.6), y el cloruro de sodio, formado por un átomo de sodio y uno de cloro (NaCl). Ambos compuestos están constituidos por elementos, por eso las sustancias puras pueden separarse

por otros medios, como la electricidad o el calor. Para un compuesto, los elementos se unen en proporciones constantes, es decir, guardan la misma relación de peso en la formación del compuesto.

En el caso de la estructura del agua, se pueden separar los átomos que la conforman mediante una **hidrólisis**, con la cual se desprenden el átomo de hidrógeno y el de oxígeno.

La ley de las proporciones definidas fue propuesta por Joseph Louis Proust, quien al realizar numerosos análisis cuantitativos observó que en 100 g de agua existía una proporción de 88.8 g de oxígeno y de 11.1 g de hidrógeno. Concluyó que no importaba la cantidad que se analizara, ni de dónde provenía la muestra, la proporción era siempre la misma. La ley de las proporciones definidas establece: "En la formación de un mismo compuesto, los elementos que lo forman siempre guardan la misma proporción en peso".



#### Glosario

**Reacción química:** cambio o fenómeno químico que se produce entre uno o dos compuestos diferentes para formar otros.

**Hidrólisis:** es una reacción química en la cual los átomos del agua sufren una ruptura y pasan a formar otra estructura diferente.

### MANOS A LA OBRA

1. ¿De qué manera las aportaciones de Proust fueron determinantes para la evolución de la química?
2. ¿Por qué son importantes los análisis cuantitativos en la química?

3. Enuncia con tus propias palabras la ley de las proporciones definidas propuesta por Proust.
4. ¿Por qué en toda reacción química se guarda siempre una proporción en peso de las sustancias que reaccionan y los productos que se obtienen?

En las siguientes páginas verás la evolución de algunos modelos científicos que buscan mostrar de una manera más clara lo que las teorías han dicho sobre la estructura de los materiales y las diminutas partículas que los componen.

### El modelo corpuscular y la representación de mezclas, compuestos y elementos

Con frecuencia los científicos se enfrentan al reto de estudiar, analizar y representar la materia y sus fenómenos, sin poder observarlos directamente. En casos así, la mejor manera de explicar y estudiar los fenómenos es mediante modelos, que son representaciones abstractas de realidades complejas (Fig. 2.7). Uno de ellos es el modelo corpuscular, que fue resultado de una larga evolución del pensamiento científico. Este modelo nos enseña que, independientemente de su estado de agregación (sólido, líquido o gaseoso), toda la materia está constituida por átomos y moléculas, los cuales, en cada caso, se comportan de forma diferente.

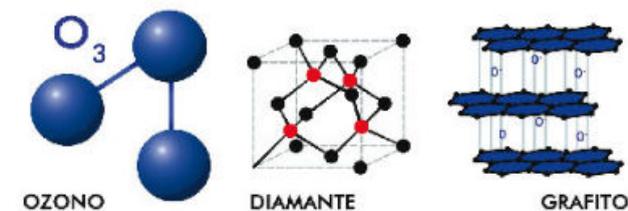


Fig. 2.7. Modelos de representación.

En resumen, los elementos son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras sustancias más simples.

Los compuestos, por el contrario, son aquellas sustancias que pueden, por medio de reacciones químicas, descomponer los elementos que lo constituyen; no obstante, estos elementos no pueden obtenerse por medio de métodos físicos o mecánicos, como ocurre con las mezclas.

Una vez que los elementos son separados de los compuestos, éstos pierden las propiedades que tenían cuando formaban al compuesto, manifestándose las propiedades únicas de los elementos. Cabe señalar que los elementos están constituidos por átomos de la misma clase; por ejemplo, el elemento carbono está formado por átomos de carbono y el elemento oxígeno por átomos de oxígeno.

Los elementos pueden ser sustancias atómicas, moleculares y cristalinas. Las sustancias atómicas, como los gases nobles, están formadas por átomos libres, los cuales no se atraen entre sí ni con átomos de otros elementos, por lo que no forman compuestos y, por tanto, no presentan cambios químicos.

Las sustancias moleculares están formadas por dos o más átomos de la misma especie, que reciben el nombre de moléculas. Este tipo de sustancias producen cambios químicos, como el oxígeno ( $O_2$ ), el nitrógeno ( $N_2$ ) y el ozono ( $O_3$ ).

Las sustancias cristalinas son aquellas que forman redes cristalinas, como las sustancias metálicas (hierro, estaño o plata). No obstante, este tipo de sustancias también pueden presentarse en sustancias no metálicas como el azufre o el carbono; ambas producen cambios químicos.

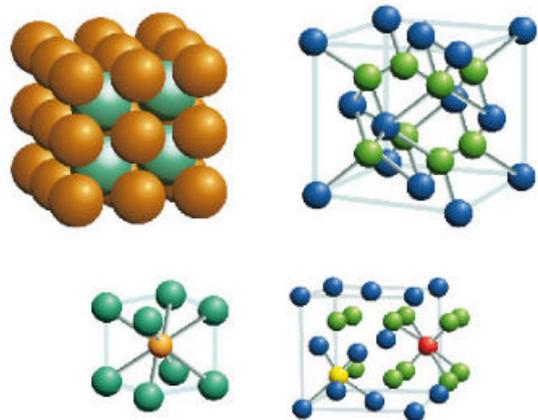


Fig. 2.8. Representación tridimensional de cloruro de cesio (CsCl) y fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>).

Los compuestos son sustancias que pueden ser moleculares o cristalinas (Fig. 2.8). Los compuestos moleculares se conforman por dos o más átomos de distinta especie, es decir, los átomos que los forman son diferentes; por ejemplo, el metano (CH<sub>4</sub>) y el ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Este tipo de compuestos produce cambios químicos. Los compuestos cristalinos, a diferencia de los elementos cristalinos, están formados también por dos o más átomos diferentes y configuran estructuras cristalinas; por ejemplo, el cloruro de cesio o el fluoruro de calcio. También producen cambios químicos. Es importante tener en cuenta que el modelo corpuscular nos proporciona una representación imaginaria acerca de cómo están unidos los átomos y las moléculas, y, como todo modelo, aunque ha sido de gran utilidad para explicar el comportamiento de diferentes sustancias y compuestos, no es perfecto, sino susceptible de cambiar con el tiempo, a medida que evoluciona la química.



#### Química con otras ciencias

En el bloque 3 de *Ciencias II, con énfasis en Física*, revisaste las características e importancia de los modelos en la ciencia. Repasa este contenido y reflexiona de qué manera puedes aprovecharlo para lo que estás aprendiendo.



#### MANOS A LA OBRA

Ahora ya conoces las diferentes formas en que puede representarse la materia por medio de modelos corpusculares.

Realiza la investigación del modelo de una sustancia que te parezca atractiva y constrúyelo con materiales de reciclado.

No olvides indicar cuáles átomos la constituyen y cómo se encuentra representada. Al final de esta actividad, responde en tu cuaderno lo siguiente:

1. ¿Qué mezcla, compuesto o elemento representaste?
2. ¿De qué está constituido?
3. ¿Qué tipo de estructura geométrica tiene? ¿Por qué?

4. ¿Cuál es la importancia de representar las mezclas, compuestos y elementos mediante un modelo?
5. ¿Cuál es la lógica al representar un modelo corpuscular de la materia?
6. Con la asesoría de tu profesor, realiza una exposición de tu modelo.



#### Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás información y actividades que te ayudarán a comprender los modelos corpusculares de la materia. Realiza las actividades en tu cuaderno y coméntalas con tu profesor y compañeros de grupo.

<[http://www.comunidaduneta.net/repositorio/secundaria/3secundaria/SA3\\_CI\\_B2\\_OA\\_10012/index.html](http://www.comunidaduneta.net/repositorio/secundaria/3secundaria/SA3_CI_B2_OA_10012/index.html)>  
(Consultado: 6 de julio de 2016).



#### CONCLUYE

Esta actividad permitirá observar lo que has aprendido durante esta lección. Tu profesor será quien la evalúe, para lo cual otorgará la ponderación a cada pregunta o reactivo. Contesta en tu cuaderno lo que se indica a continuación.

1. ¿Cuál es la diferencia entre una sustancia simple y una sustancia compuesta? Argumenta tu respuesta.
2. Copia las siguientes sustancias en tu cuaderno; encierra con un círculo rojo las que son simples y con uno azul las compuestas.

O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	F <sub>2</sub>
PO <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
H <sub>2</sub>	NaOH	CO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>

3. Explica brevemente el criterio que utilizaste para diferenciar las sustancias simples de las complejas.
4. Elabora en tu cuaderno el modelo correspondiente a cada una de las sustancias que identificaste. Compáralas con los demás compañeros y comenta el criterio a partir del cual las esquematizaste.
5. Escribe un reporte en el que incluyas lo siguiente:
  - a) Mapa conceptual de la clasificación de los materiales.
  - b) ¿Cuáles serían los criterios que establecerías para hacer una clasificación de materiales?
  - c) ¿Cómo puedes diferenciar entre mezclas, compuestos y elementos?

## ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES

## 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).

Ante la imposibilidad de ver con nuestros propios ojos las partículas más elementales que constituyen lo que nos rodea, el ser humano ha recurrido a modelos para representar estructuras como el átomo. Estos modelos han permitido a los científicos mostrar la estructura de los materiales en dos o tres dimensiones.

Todo modelo es válido si permite comprender mejor la realidad; sin embargo, el quehacer científico siempre busca mejorar los modelos vigentes. Como veremos, el conocimiento científico no es estático, sino que se encuentra en permanente perfeccionamiento. La historia de los modelos de la estructura de los materiales es un excelente modo de comprobar esta evolución.



## Lo que sé

Contesta brevemente en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. Desde el punto de vista químico, ¿qué es un modelo?
2. ¿Cuáles son las tres partículas atómicas que conforman a un átomo?
3. ¿De qué manera representarías la unión entre dos átomos?
4. Anota en tu cuaderno de notas los símbolos de los elementos químicos de los cuales tengas conocimiento.

Las sustancias puras, simples o compuestas que estudiamos en el tema anterior están conformadas por átomos y, como hemos aprendido, éstos se representan mediante modelos que indican la forma cómo están constituidos.

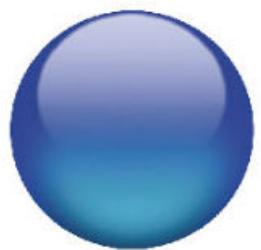


Fig. 2.9. Ésta era la forma como representaba Dalton al átomo.

En el siglo V a.n.e., en la antigua Grecia, los filósofos Demócrito y Leucipo propusieron la primera teoría atómica, en la cual establecían que la materia estaba constituida por partículas diminutas, indestructibles e indivisibles a las que llamaron átomos. Sin embargo, Aristóteles, uno de los filósofos más brillantes de la historia, no compartía esta forma de pensar; retomó la idea de que la materia estaba constituida únicamente por cuatro elementos: aire, tierra, agua y fuego, como lo había propuesto Empédocles. Aristóteles agregó un quinto elemento, al cual llamó "éter" y que consideraba como una sustancia gaseosa en la cual todos los cuerpos celestes se encontraban flotando.

Tuvieron que pasar más de dos mil años para que, a fines del siglo XVIII, el inglés John Dalton (1766-1844) retomara la teoría de Demócrito y Leucipo, sugiriendo una teoría atómica más sólida (Fig. 2.9). Dalton establece cuatro postulados que hablan acerca de la constitución de la materia.

La materia está constituida por átomos: son partículas indestructibles e indivisibles, muy pequeñas, esféricas, sólidas y del mismo peso.

- Los átomos de un mismo elemento son todos iguales entre sí.
- Los átomos de un elemento son diferentes de los otros elementos.
- Cuando se combinan, los átomos lo hacen en proporciones definidas y con números enteros.

Durante mucho tiempo la teoría atómica de Dalton tuvo la aceptación de la comunidad científica, hasta que en el siglo XIX, Joseph John Thomson (1856-1940) propuso un modelo atómico diferente (Fig. 2.10). Su modelo era semejante a un "budín de pasas", donde el átomo era una esfera electrificada positivamente, en la cual los electrones ( $e^-$ ) se encontraban incrustados (Fig. 2.11).

El físico francés Jean Baptiste Perrin (1870-1942) hizo modificaciones al modelo de Thomson, demostrando que los electrones se encuentran en la periferia de la partícula positiva (Fig. 2.12).

Años después, el físico y químico neozelandés Ernest Rutherford (1871-1937), con base en experimentos con rayos alfa, observó que al hacerlos pasar por una lámina de oro, éstos se desviaban, conduciendo que debía haber un punto donde se concentrara la carga positiva. De esta manera, dedujo que el átomo está formado por dos partes: un núcleo positivo donde se concentra la mayor parte de la masa del átomo y una parte donde circulan los electrones (Fig. 2.13). El modelo atómico de Rutherford tiene las siguientes características:

- El átomo está formado por un núcleo positivo, lugar donde se encuentra la mayor cantidad de su masa.
- Los electrones giran alrededor del núcleo, formando una nube electrónica.
- Todos los átomos son neutros porque el número de electrones (carga negativa) es igual al número de protones (carga positiva).

Rutherford también propuso la existencia de otra partícula que constituye al átomo, la cual no tiene carga eléctrica. El neutrón fue descubierto en 1932 por el físico británico James Chadwick (1891-1972), quien en 1935 recibió el premio Nobel de Física por demostrar la existencia de esta partícula, además de darle el nombre que hoy conocemos.



Fig. 2.10. Joseph Thomson hizo una serie de experimentos con rayos catódicos que lo llevaron a encontrar una partícula que constituía al átomo, a la cual llamó electrón.

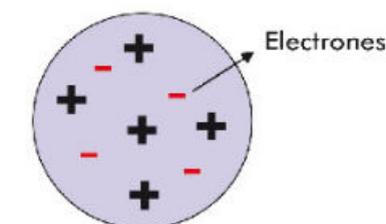


Fig. 2.11. Modelo atómico de Thomson.

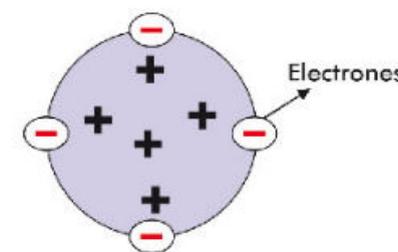


Fig. 2.12. Modelo atómico de Perrin.

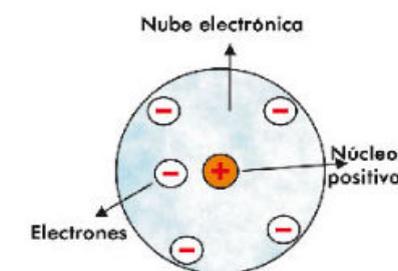


Fig. 2.13. Modelo atómico de Rutherford.



Fig. 2.14. Bohr integró el equipo que trabajó en el proyecto Manhattan, que más tarde daría origen a la bomba atómica.

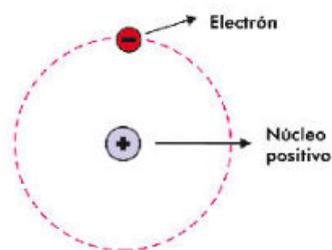


Fig. 2.15. Modelo atómico del átomo de hidrógeno según Bohr.

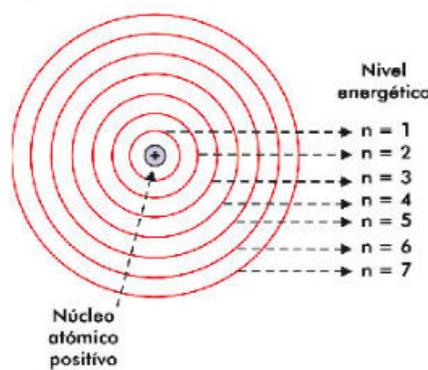
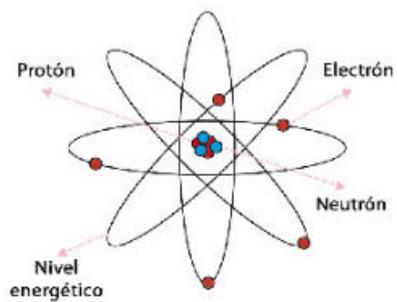


Fig. 2.16. Modelo atómico del hidrógeno según Bohr y Rutherford.



## Modelo atómico de Bohr

Así llegamos al trabajo del físico danés Niels Bohr (1885-1962) (Fig. 2.14), quien postuló en 1913 que los electrones giraban alrededor del núcleo a grandes velocidades, y que este desplazamiento lo realizan en forma circular en diferentes órbitas, las cuales determinan sus niveles de energía (Fig. 2.15).

Para proponer su modelo, Bohr trabajó con el átomo de hidrógeno (H). Describió a este átomo con un protón en el núcleo, alrededor del cual gira un electrón. Así, explicó que la trayectoria de un electrón es circular y que la órbita de menor energía es la más cercana al núcleo.

Para explicar la estructura atómica de su modelo, se basó en los postulados de la teoría cuántica que años atrás había propuesto Max Planck:

- Los electrones en los átomos se mueven alrededor del núcleo en forma elíptica o en niveles de energía definidos. Mientras se mueven, no absorben ni desprenden energía.
- Los electrones son capaces de pasar de un nivel energético a otro de menor a mayor, o de mayor a menor energía, ya sea desprendiéndola o absorbiéndola.
- El desprendimiento o absorción de energía por parte de los electrones se hace en unidades unitarias llamadas "cuantos", los cuales corresponden a los niveles de energía entre dos niveles.

Bohr propuso que cada una de las órbitas de los átomos es un nivel de energía y les llamó "número cuántico principal"; lo denotó con la letra "n", asignándole valores del 1 al 7 (Fig. 2.16).

Sin embargo, el modelo de Bohr sólo pudo explicar satisfactoriamente el átomo de hidrógeno, pues al tratar de emplearlo para otros átomos no logró representar todas las características que los físicos y químicos ya habían descubierto de los elementos y los materiales. Bohr trabajó arduamente para corregir las inconsistencias de su modelo.

En 1915, el físico alemán Arnold Johannes Sommerfeld retomó el modelo atómico propuesto por Bohr y lo mejoró. Propuso que las órbitas que siguen los electrones no sólo son circulares, sino también elípticas.

En su nuevo modelo, que recibió el nombre de Bohr-Sommerfeld, el alemán propuso que el átomo está constituido por un núcleo central de carga positiva, y que alrededor de este núcleo, en la misma cantidad de los protones, se encuentran girando los electrones en los niveles energéticos (Fig. 2.17).

Fig. 2.17. Modelo Bohr Sommerfeld.

De esta manera, para representar otros átomos con más electrones y ubicarlos en sus diferentes niveles energéticos, Sommerfeld dividió al átomo en siete capas (a las que Sommerfeld denominó K, L, M, N, O, P, Q), o también niveles energéticos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). A cada capa le corresponde un número máximo de electrones, de acuerdo con la observación que Sommerfeld hizo del comportamiento de los materiales y las sustancias en la vida real. Observa la tabla que propuso como parte de su modelo:

Capa	Nivel energético	Número máximo de electrones (e <sup>-</sup> )
K	1	2
L	2	8
M	3	18
N	4	32
O	5	32
P	6	18
Q	7	8

Aplicando este modelo a otros átomos, como el litio (Li), si se le quiere representar, partimos de que tiene un **número atómico** de 3 (es decir, está formado por tres electrones) y, por tanto, se representa con dos electrones en la capa K y un solo electrón en la capa L.

La forma de ordenar los electrones para los átomos de litio y de boro es: el átomo de litio tiene un número atómico de 3, el cual indica que tiene tres electrones girando alrededor de su núcleo.

En su primera capa (K) presenta dos electrones, y en la segunda capa (L) únicamente un solo electrón. El átomo de boro, el cual tiene un número atómico de 5, en la primera capa tiene dos electrones y en la segunda únicamente tres (Fig. 2.18). Como puedes ver, en este modelo cada capa acepta un número máximo de electrones, lo cual significa que puede tener menos de esa cantidad, pero no más.

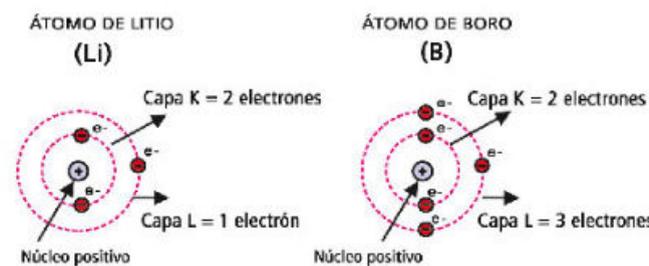


Fig. 2.18. Átomo de litio y átomo de boro.



### Glosario

**Número atómico:** es la cantidad de electrones y protones que tiene un átomo y se representa con la letra Z.

## Enlace químico

El modelo Bohr-Sommerfeld tuvo otro gran acierto. Permitted represent and explain de qué manera se relacionan unos átomos con otros para formar compuestos. Cuando un átomo se une a otro, se dice que se enlaza porque los elementos son estables, pues en general podemos encontrarlos en la naturaleza de manera inalterable, como el oxígeno que respiramos. Este enlace, conocido como enlace químico, ocurre cuando uno o más electrones de uno, dos o más átomos se relacionan entre sí. Imagina que juegas con tus amigos y se enlazan brazo con brazo, formando un grupo difícil de separar. Los brazos equivalen a los electrones.

En el modelo, los electrones que participan en el enlace con otros átomos se llaman electrones de valencia y se encuentran colocados en el último nivel energético.

## MANOS A LA OBRA

Mediante la utilización de materiales de reciclado, construye una maqueta donde representes en forma de línea del tiempo cada uno de los modelos atómicos, indicando el año y el nombre del científico que lo propuso. Al final, haz una exposición de tu modelo y observa las maquetas de tus compañeros.

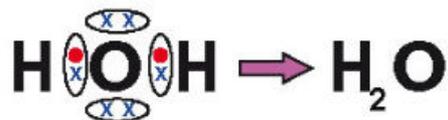
Con la asesoría de su profesor, hagan una conclusión grupal acerca de la perfectibilidad de estos modelos y si es posible que con el tiempo se establezca un nuevo modelo para comprender más la funcionalidad del átomo.

Los electrones de valencia son los que interactúan y, por tanto, forman sustancias simples o sustancias compuestas. ¿Cómo puede representarse esta interacción entre átomos?

En 1916, Walter Kossel (1888-1956) y Gilbert Newton Lewis (1875-1946) propusieron una forma de representarlo: la llamaron "regla del octeto", la cual consiste en formar cuatro pares de electrones entre un átomo y otro; por ejemplo, la molécula del agua tiene dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. El primero tiene un electrón en su último nivel energético, mientras que el segundo tiene seis electrones en el último nivel. Observa:



Al formar los cuatro pares de electrones mediante la estructura de Lewis para esta molécula, tendríamos entonces:

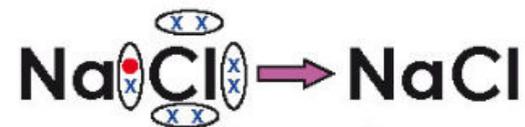


Como observas, se forman cuatro pares de electrones, cumpliéndose de esta manera la regla del octeto; la cual indica que deben reunirse ocho electrones para formar una molécula de un mismo elemento o de elementos diferentes.

Otro ejemplo es el cloruro de sodio (NaCl), que está formado por un átomo de sodio y un átomo de cloro. Observa:



Al formar los cuatro pares de electrones mediante la estructura de Lewis para esta molécula de sal común, tendríamos entonces:



Como te darás cuenta, en este caso también se cumple con la regla del octeto, es decir, la estructura de Lewis permite observar lo que ocurre con esta molécula de cloruro de sodio o sal de mesa.

## Química WEB

En la siguiente página electrónica obtendrás más información acerca de esta lección. Revisalo con atención e interactúa con la estructura de Lewis.

<http://www2.uah.es/edejesus/interactivos/VSEPR/ejercicios.htm>  
(Consultado: 7 de julio de 2016).

## MANOS A LA OBRA

En la siguiente tabla se muestran algunos compuestos y su número de valencia, pero falta representar el enlace químico.

Con base en esta información, elabora en tu cuaderno la estructura de Lewis para cada uno de ellos.

Compuesto	e <sup>-</sup> de valencia
Sulfuro de potasio (K <sub>2</sub> S)	K = 1 S = 6
Fluoruro de aluminio (AlF <sub>3</sub> )	Al = 3 F = 7
Ioduro de estaño IV (SnI <sub>4</sub> )	I = 7 Sn = 4

Ahora lleva a cabo lo que se indica:

1. Explica de manera breve la estrategia que aplicaste para definir la estructura de estos compuestos.
2. Comparte tu estrategia con otros compañeros y, con la asesoría de tu profesor, determina la mejor forma de definir estas estructuras.

## Representación de los elementos, moléculas, átomos, iones (cationes y aniones)

Desde hace miles de años se descubrieron metales como el hierro, el cobre o el oro, entre otros, y con el transcurso del tiempo se encontraron más elementos. En la Antigüedad, la humanidad conocía siete cuerpos celestes, los cuales asociaba curiosamente con los días de la semana. Esto también lo hicieron con los siete metales conocidos.



Fig. 2.19. Relación de los metales con los planetas.

Para ello, aplicaron un criterio: el color. De esta manera, relacionaban el oro con el amarillo de la corona del Sol, la plata con la Luna y el hierro con el color rojo del planeta Marte (Fig. 2.19).

En 1783, Guyton de Morveau, Antoine Lavoisier, Claude Louis Berthollet y Antoine-François de Fourcroy publicaron un método de nomenclatura química, tomando como base los nombres de las que para ese tiempo se consideraban "sustancias simples". Así, tanto el cobre como el azufre mantenían sus nombres antiguos, mientras que a las sustancias recién descubiertas las bautizaron de acuerdo con sus características; por ejemplo, al nitrógeno lo llamaron *ázoe*, que significa "no apto para la vida animal".

Fue entonces que el químico John Dalton (1766-1844), al proponer su teoría atómica, se vio en la necesidad de asociar cada elemento conocido en esa época con un símbolo, con la finalidad de facilitar su trabajo (Fig. 2.20).

Los símbolos que Dalton sugería para los elementos conocidos en esa época eran los siguientes:



Fig. 2.20. Símbolos de Dalton.



De esta forma, Dalton representó moléculas mediante la combinación de dichos símbolos. A estas moléculas las clasificó como binarias, terciarias, cuaternarias, entre otras (Fig. 2.21).

Sin embargo, esta forma de simbolizar era para muchos químicos de la época muy laboriosa y causaba problemas a la hora de representar compuestos.

Fue entonces que el químico sueco J. Jacob Berzelius (1779-1848) propuso una nomenclatura para simbolizar a los elementos químicos, con la finalidad de representar no sólo a éstos, sino también a las moléculas que conformaban a los compuestos de manera sencilla. Esta propuesta consistía en colocar la primera letra del nombre del elemento en mayúscula. Por lo tanto, tenemos:

Fig. 2.21. Dalton pensaba que la fórmula del agua era HO. Por ello se realizaron cálculos erróneos sobre la masa y peso de algunos compuestos básicos.



**Química con otras ciencias**

En el bloque 4 de *Ciencias II*, con énfasis en *Física*, revisaste el contenido acerca del proceso histórico del desarrollo del modelo atómico, y los alcances y limitaciones de los modelos. Revisalos nuevamente y escribe un resumen breve sobre los modelos que ahí conociste.

Nombre del elemento	Símbolo	Nombre del elemento	Símbolo
Carbono	C	Nitrógeno	N
Hidrógeno	H	Flúor	F
Oxígeno	O	Boro	B

Pero si existían elementos cuyo nombre empezaba con la misma letra de otros elementos, se agregaba una segunda letra de su nombre en minúscula.

Nombre del elemento	Símbolo	Nombre del elemento	Símbolo
Helio	He	Aluminio	Al
Cobalto	Co	Calcio	Ca
Litio	Li	Níquel	Ni

No obstante, también existían elementos cuyo nombre se mantenía por su origen.

Nombre del elemento	Nombre antiguo	Símbolo	Nombre del elemento	Nombre antiguo	Símbolo
Oro	Aurum	Au	Estaño	Stantum	Sn
Plata	Argentum	Ag	Azufre	Sulphurium	S
Mercurio	hydrogerum	Hg	Sodio	Natrium	Na

De esta manera, las letras para simbolizar al oro (Au) no aparecen en su nombre tal como lo conocemos, sino que corresponden a su nombre en latín.



**MANOS A LA OBRA**



Forma equipo con otros compañeros y con la ayuda de una tabla periódica encuentren los elementos que se representan con una sola letra mayúscula. Copien la siguiente tabla en su cuaderno y escriban también el nombre y el símbolo.

Nombre del elemento	Símbolo	Nombre del elemento	Símbolo

Ahora, basándose en la siguiente tabla, escriban los elementos que se representan con una letra mayúscula y con una minúscula. Incluyan también su símbolo:

Nombre del elemento	Símbolo	Nombre del elemento	Símbolo

Ahora, con base en la siguiente tabla, escribe el nombre y símbolo de los elementos que no cumplen con las dos primeras sugerencias de Berzelius para simbolizarlos. Investiga su nombre verdadero en libros, revistas o en internet.

Nombre del elemento	Nombre antiguo	Símbolo	Nombre del elemento	Nombre antiguo	Símbolo

1. ¿Cuáles nombres de la última tabla provienen del idioma latín?
2. ¿Qué otro origen tiene el nombre de otros elementos?
3. ¿Por qué se sigue utilizando esta simbología?

Esta nomenclatura, propuesta hace más de un siglo, está vigente en los símbolos de los elementos que se establecen en la tabla periódica moderna, la cual facilita el trabajo de los químicos actuales y el moldeado de moléculas y compuestos.

### Iones (cationes y aniones)

Todos los átomos de un elemento son eléctricamente neutros, debido a que poseen la misma cantidad de electrones ( $e^-$ ) que protones ( $p^+$ ); por ejemplo, el átomo de sodio (Na) tiene un número atómico de 11, lo cual indica que tiene 11 electrones o 11 cargas negativas, y 11 protones o 11 cargas positivas; por tanto, se considera neutro. Lo mismo sucede con el resto de los elementos que conforman la tabla periódica.



Fig. 2.22. Uno de los ejemplos más antiguos de hidrólisis es la saponificación: método para la producción de jabones y glicerina.

Como se había señalado anteriormente, las sustancias no pueden separarse por métodos físicos, esto es, no pueden obtenerse por destilación, filtración u otro método físico. Para separar a los elementos de un compuesto se aplican otros métodos, como la hidrólisis, la cual consiste en romper la molécula de agua al pasar una corriente eléctrica (Fig. 2.22).

Al poner las sustancias en solución o fundirlas se obtiene que algunas son buenas conductoras de electricidad, mientras que otras no. De esta manera, las sustancias que se encuentran en solución y son capaces de conducir la corriente eléctrica forman iones tanto positivos como negativos.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito corroborar cómo se conduce la electricidad mediante la preparación de una solución.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurrirá con la corriente eléctrica cuando se disuelve una sustancia en un medio acuoso. Anótenla en su cuaderno.

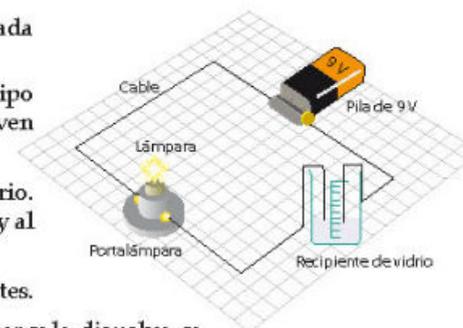
Material que necesitarán:

- Agua
- Azúcar
- Dos recipientes de vidrio de 500 ml
- Sal común
- Una cuchara de plástico
- Una pila de 9 volts, una lámpara de 1.5 volts, portalámparas y 1 m de cable. Montar el dispositivo como el que se muestra en la figura de la página 99.

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Con mucho cuidado, que uno de los integrantes del equipo tome ambos cables de su envoltura y los una. Todos observen lo que ocurre.
2. Otro integrante que etiquete cada uno los recipientes de vidrio. Al primero que le anote la leyenda "disolución azucarada" y al segundo "disolución salina".
3. Que otro integrante agregue agua hasta la mitad de los recipientes.
4. Que añada al primer recipiente cuatro cucharadas de azúcar y la disuelva, y después le introduzca los cables. Todos observen lo que ocurre con el foco.
5. Al segundo vaso que le agregue una cucharada de sal y la disuelva, y luego introduzca nuevamente los cables. Todos observen lo que ocurre con el foco.
6. Que otro integrante del equipo retire con cuidado los cables y agregue una segunda cucharada de sal y la disuelva, y después le introduzca los cables en la solución.
7. Todos observen lo que ocurre con el foco. Ahora que agregue dos cucharadas más y las disuelva. Observen lo que ocurre con el foco.



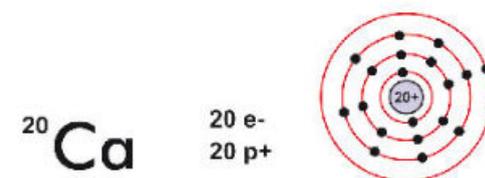
Ahora analicen los resultados y respondan en el cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Prendió el foco con la solución azucarada?
2. ¿Qué ocurrió con la luz del foco conforme le agregaron sal?
3. ¿Cómo fue la luz del foco cuando le agregaron las cuatro cucharadas de sal?, ¿a qué se debió esto?
4. ¿Su hipótesis inicial resultó ser verdadera? ¿Por qué?

Elaboren en su cuaderno un esquema donde se muestre lo que sucedió, y con la asesoría de su profesor, indiquen cómo se formaron los iones.

La teoría de la ionización, establecida por Svante August Arrhenius en 1884, dice que al disolver en agua o fundir algunos compuestos químicos, sus moléculas se rompen en dos o más partes llamadas **iones**, de ahí su nombre de ionización.

¿Cómo se forman los iones? Ya habíamos mencionado que todos los átomos son eléctricamente neutros porque poseen la misma cantidad de electrones que de protones; sin embargo, cuando un átomo cede un electrón de su último nivel energético, éste se desbalancea porque pierde una carga negativa; por eso predominan las cargas positivas. Por ejemplo, el calcio tiene un número atómico de 20, por lo que tiene 20 electrones ( $e^-$ ) y 20 protones ( $p^+$ ) (Fig. 2.23).



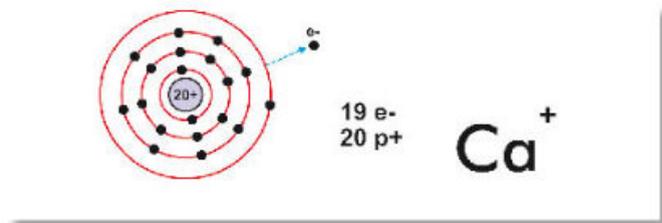
### Glosario

**Ión:** se refiere a la carga eléctrica de un átomo o molécula, cuando presenta un exceso o deficiencia de electrones.

Fig. 2.23. El calcio presenta un número atómico de 20. Ubicando los electrones en cada nivel energético, sólo presenta dos en el último.

De esos 20 e<sup>-</sup>, en el último nivel energético presenta sólo dos electrones; entonces, si cede o pierde un electrón, el calcio sólo tendría 19 e<sup>-</sup> y 20 p<sup>+</sup>, por lo que la diferencia es de una carga y ésta es positiva, es decir, presenta un ion positivo (Fig. 2.24).

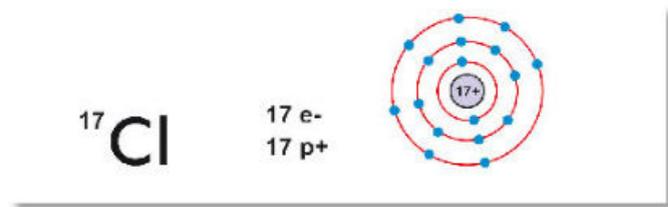
Fig. 2.24. El átomo de calcio puede ceder o perder un e<sup>-</sup> del último nivel energético. Este átomo se quedaría sólo con 19 e<sup>-</sup>, y la misma cantidad de protones (p<sup>+</sup>). El átomo de calcio quedaría entonces con una carga positiva, es decir, se queda en forma de ion.



Cuando un átomo tiende a ceder sus electrones, es cuando se forma un ion de carga eléctrica positiva, también llamado catión.

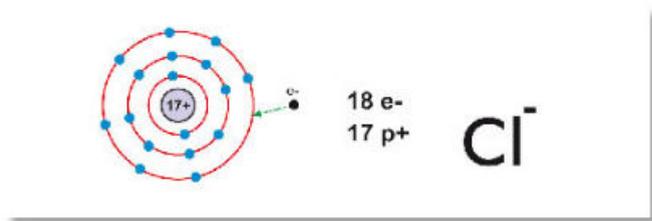
Existen átomos que tienen la facultad de atraer a los electrones del último nivel y "adueñarse" de éstos, ubicándolos en su último nivel energético (Fig. 2.25).

Fig. 2.25. El cloro presenta un número atómico de 17. Ubicando los electrones en cada nivel energético, sólo presenta siete en el último.



Cuando el átomo de cloro acepta un electrón, se dice que tiene un electrón extra, formándose un ion negativo, el cual recibe el nombre de anión (Fig. 2.26). Los átomos y las moléculas pueden tener diferentes cantidades de cationes y de aniones. Ahora ya sabes que cuando veas un átomo o molécula con un superíndice positivo significa que para hacerlo eléctricamente neutro necesita tener la misma cantidad de cargas negativas. Si el átomo o molécula tiene un superíndice negativo, para hacerlo eléctricamente neutro necesita la misma cantidad de cargas positivas.

Fig. 2.26. El átomo de cloro puede aceptar un e<sup>-</sup> del último nivel energético de otro átomo. Aumenta su cantidad de e<sup>-</sup> a 18 conservando la misma cantidad de protones (p<sup>+</sup>). Al átomo de cloro le restaría entonces una carga negativa, es decir, se queda en forma de ion negativo.



Es muy importante saber que la cantidad de protones que se encuentran en el núcleo no varía; siempre será la misma que el número atómico. La cantidad de electrones, en cambio, sí va a presentar variaciones. De esta forma, se presentan aniones y cationes con más de una carga positiva o negativa; éstas se van a representar colocando un número que indique la cantidad de cargas eléctricas. Este número se coloca antes del signo de la carga eléctrica y en forma de superíndice.

A continuación se presenta una tabla de cationes y aniones de algunos átomos y moléculas con su respectivo nombre.

Iones positivos (cationes)		Iones negativos (aniones)	
Aluminio	Al <sup>3+</sup>	Bromuro	Br <sup>-</sup>
Bario	Ba <sup>2+</sup>	Cloruro	Cl <sup>-</sup>
Berilio	Be <sup>2+</sup>	Carbonato	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Cadmio	Cd <sup>2+</sup>	Fluoruro	F <sup>-</sup>
Calcio	Ca <sup>2+</sup>	Fosfato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Cobre (II)	Cu <sup>2+</sup>	Fosfuro	P <sup>3-</sup>
Cromo (III)	Cr <sup>3+</sup>	Hidruro	H <sup>-</sup>
Litio	Li <sup>+</sup>	Nitrato	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Magnesio	Mg <sup>2+</sup>	Yoduro	I <sup>-</sup>
Sodio	Na <sup>+</sup>	Sulfuro	S <sup>2-</sup>



MANOS A LA OBRA



Ahora sabes cómo se forman los iones. Junto con un compañero, analicen la tabla anterior e indiquen en su cuaderno la cantidad de cargas eléctricas negativas que necesitará cada catión que se muestra en la siguiente tabla para quedar eléctricamente neutras.

Catión	Anión	Cantidad de aniones
Al <sup>3+</sup>	F <sup>-</sup>	
Cd <sup>2+</sup>	I <sup>-</sup>	
Na <sup>+</sup>	Br <sup>-</sup>	
Cu <sup>2+</sup>	S <sup>2-</sup>	
Li <sup>+</sup>	H <sup>-</sup>	

1. Expliquen brevemente la manera como encontraron la cantidad de aniones para que al combinarla con el catión quede completamente neutra.
2. Esquematicen por medio de la estructura de Lewis la combinación del catión Al<sup>3+</sup> y el anión F<sup>-</sup>.
3. Comparen sus resultados y estrategias con sus demás compañeros y obtengan entre todos una conclusión general.



## Glosario

**Electrolito:** es aquella sustancia que estando en forma de disolución o fundida se disocia en iones, conduciendo la corriente eléctrica.



## Entre líneas

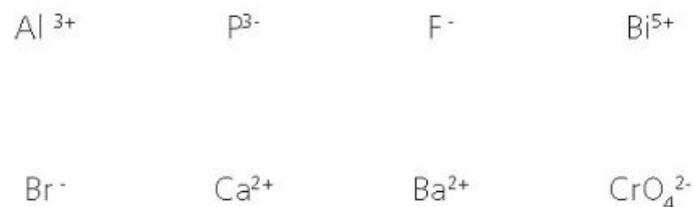
Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 28 encontrarás el texto "La constitución moderna del átomo". Léelo y haz en tu cuaderno un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y con el profesor.



## CONCLUYE

La siguiente actividad tiene como propósito saber lo que has aprendido de esta lección. La evaluación y la ponderación para cada pregunta o reactivo estará a cargo de tu profesor. Contesta en tu cuaderno lo que a continuación se te indica.

1. ¿Cuáles son las características del modelo atómico de Bohr?
2. ¿Cuál es la diferencia entre un catión y un anión?
3. De los siguientes iones, indica en tu cuaderno cuáles son aniones y cuáles cationes.



4. ¿Cuántos cationes encontraste?
5. ¿Y cuántos aniones?
6. Describe brevemente cómo determinaste el número de cationes y aniones.
7. Explica por qué todos los átomos de la tabla periódica se consideran neutros y cuáles son los elementos que no pueden formar iones.
8. Compara tus respuestas con los demás compañeros.

## ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE RECHAZAR, REDUCIR, REUSAR Y RECICLAR LOS 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.

Es muy común que en nuestra vida cotidiana nos encontremos con una gran cantidad de materiales fabricados por metales en combinación con otros elementos. Así, por ejemplo, tenemos vigas de acero que se usan para la construcción de casas y edificios; amalgamas que se ocupan en el consultorio dental; medallas hechas de bronce, etcétera. Cada metal tiene propiedades específicas que lo hacen útil para una aplicación tecnológica; sin embargo, así como el uso de estas aplicaciones puede representar un beneficio para la sociedad, también puede constituir un riesgo para la salud del ser humano y para el medio ambiente.



## Lo que sé

Elabora en tu cuaderno una lista de diez objetos o materiales que están hechos de metales, y con los cuales comúnmente tienes contacto en la escuela, en el hogar o en el transporte. Luego indica por cuál característica son útiles y, si lo sabes, escribe cómo se llama dicha propiedad. Toma como ejemplo la siguiente tabla. Después responde las preguntas.

Objetos y materiales	¿Por cuál característica es útil?	¿Sabes cómo se llama esa propiedad?
1.		

1. De los productos que se usan en tu comunidad, ¿cuáles se pueden reutilizar cuando su tiempo de vida útil ha concluido?
2. ¿Qué importancia tiene para la población y para el medio ambiente que se reusen, reciclen, rechacen o se reduzca su utilización?
3. ¿Cómo evitarías el uso constante de estos metales?

Cada uno de los materiales o metales que la tecnología ha puesto a nuestro alcance tiene propiedades físicas y químicas específicas; por ejemplo, un ingeniero no ocupará plomo (Pb) como material para construir la base de una casa o edificio. Tendrá que utilizar materiales más resistentes y que soporten los cambios climáticos a los cuales se exponen los metales.

La tecnología moderna ha evolucionado en el uso específico de los metales y sus aleaciones, y trata de adaptarlos a un mercado altamente competitivo, sobre todo en términos de calidad.

### Propiedades de los metales

Los metales se encuentran dentro de la tabla periódica y representan casi 80% de los elementos. Todos se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente, a excepción del mercurio, que se halla en estado líquido.



Fig. 2.27. El oro es el metal más maleable y dúctil que se conoce, mientras que la plata tiene la más alta conductividad eléctrica y térmica.

Dentro de las propiedades de los metales (Fig. 2.27) podemos citar las siguientes.

- Brillo metálico
- Maleabilidad
- Ductilidad
- Son buenos conductores de calor y de electricidad
- Alto punto de fusión
- Alto punto de ebullición
- Dureza y resistencia elevadas
- Alta densidad

El brillo metálico es el aspecto lustroso que exhiben, esto es, los metales son capaces de reflejar la luz. El color del metal, por su parte, depende de la cantidad de luz. Aunque la mayoría de los metales presentan un color grisáceo, algunos como el cobre tienen un color rojizo, y el oro, un color amarillo.

En lo referente a la maleabilidad, es una propiedad que tienen los metales para transformarse en láminas; éstas pueden llegar tener el grosor de un cabello o incluso ser más delgadas.



Fig. 2.28. Los cables que utilizamos en las instalaciones eléctricas son un ejemplo de la ductilidad de los metales.

Por ejemplo, alguna vez habrás observado el grosor de una lámina que se usa para la fabricación de puertas o zaguanes, cuyo espesor es más grueso que una hoja de afeitar.

La dureza se refiere a la mayor o menor resistencia que el metal ofrece para rayarse en su superficie, mientras que la resistencia indica que es capaz de soportar golpes. Retomando el ejemplo de la lámina de la puerta, resulta lógico que la puerta aguante un golpe fuerte, mientras que el metal utilizado para la fabricación de las hojas de afeitar no. Esto se debe a que están elaborados de diferentes metales o aleaciones de los mismos.

La ductilidad es la propiedad de los metales para transformarse en hilos, como los hilos de cobre con los que se hacen cables o se ocupan en las extensiones eléctricas (Fig. 2.28).

Que sean buenos conductores de electricidad y de calor va a depender de cuál tipo de metal sean. El aluminio es un excelente conductor de calor, pero no conduce la corriente eléctrica de manera eficiente. El cobre, por su parte, es un excelente conductor de electricidad, pero no de calor.

Estas propiedades se deben a su estructura interna. Los átomos de los metales tienden a perder o ceder de uno a tres electrones de su último nivel energético, transformándose en cationes; por ejemplo, litio ( $\text{Li}^+$ ), cobre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ) o hierro III ( $\text{Fe}^{3+}$ ).

Los metales combinados entre sí llegan a formar aleaciones, las cuales presentan propiedades distintas a las de los metales naturales; por ejemplo:

- Latón simple: formado de cobre (Cu) y zinc (Zn).
- Latones de estaño: formado de cobre (Cu), zinc (Zn) y estaño (Sn).
- Bronce ordinario: formado de cobre (Cu) y estaño (Sn).
- Oro de 18 quilates: formado de oro (Au), cobre (Cu) y plata (Ag).

### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito comprobar una de las propiedades de los metales; en este caso, la conductividad de calor.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar. Luego elaboren una predicción o hipótesis acerca de cuál metal conduce mejor el calor, si el cobre o el hierro. Anótenla en su cuaderno de notas.

#### Material que necesitarán:

- Un reloj con cronómetro
- Un termómetro
- Un trozo de tubo de ½ pulgada de cobre de 15 cm de longitud
- Un trozo de varilla de ½ pulgada de construcción de 15 cm de longitud
- Lámpara de alcohol o mechero Bunsen
- Unas pinzas

#### Procedimiento o metodología:

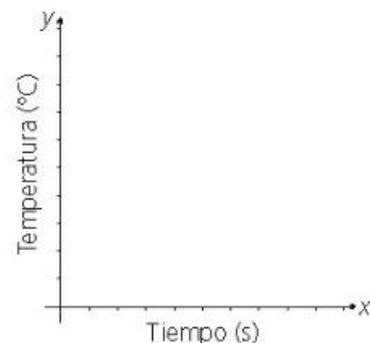
Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo tome la temperatura inicial de ambos materiales. Todo el equipo debe registrarlas en la tabla que copiarán en su cuaderno de notas.
2. Otro integrante tomará con las pinzas la varilla, mientras que otro integrante colocará la lámpara de alcohol encendida en el lado opuesto de la varilla durante 30 segundos. Que retire la lámpara y que empleando el termómetro tome la temperatura del lado opuesto al que fue calentada. Que caliente de nuevo la varilla por 30 segundos más y que vuelva a tomar la temperatura.
3. Que otros integrantes del equipo repitan el mismo procedimiento pero ahora con el tubo de cobre. Todo el equipo anotará sus lecturas en una tabla como la siguiente:

Material	T °C inicial	T °C (30 segundos)	T °C (60 segundos)
Tubo de cobre			
Varilla de hierro			

Ahora analicen los resultados y contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál de los dos metales tuvo la mayor temperatura después de los primeros 30 segundos?
2. ¿Qué material es mejor conductor de calor?
3. ¿La hipótesis que plantearon al inicio de la actividad resultó ser verdadera? ¿Por qué?
4. Con los datos de esta actividad experimental, elaboren una gráfica como la del siguiente ejemplo donde se muestre la temperatura de ambos materiales respecto al tiempo de exposición con el calor.



5. Comparen sus resultados con otros equipos. Esquematicen en su cuaderno los procesos que llevaron a cabo en esta actividad e investiguen la función que tiene el teflón en recipientes para calentar, y si éste tiene algo que ver con la conducción del calor.



#### Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y consulta en la serie de **Libros del Rincón** el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 18 encontrarás el texto: "Maleabilidad, ductilidad, dureza y tenacidad". Léelo y haz en tu cuaderno un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y con tu profesor.

Los metales son sustancias que se encuentran de manera natural en la corteza terrestre, donde abundan generalmente en forma de yacimientos. Algunos de ellos tienen un papel importante en las funciones biológicas y fisiológicas de los organismos; por ejemplo, el hierro (Fe) es parte fundamental de la molécula de hemoglobina y de algunas enzimas respiratorias en la célula; el sodio (Na) es esencial en la coagulación de la sangre y en la síntesis de algunas hormonas; el calcio (Ca) es un componente importante de dientes y huesos. No obstante, como revisamos en bloques anteriores, la concentración puede causar daños a la salud.

Como recordarás, los grandes problemas de contaminación son producto no sólo de las industrias y automóviles, sino también de las actividades humanas. Constantemente

se vierte al suelo, agua y atmósfera una gran cantidad de contaminantes, y entre éstos también hay metales; muchos de ellos se conocen como metales pesados (Fig. 2.29).

Los metales pesados son aquellos que poseen una masa atómica comprendida entre el cobre 63.5 (Cu) y el mercurio 200.59 (Hg). Este grupo se encuentra en el ambiente en forma de coloides, partículas minerales (sólidos en suspensión) o en forma de iones (aniones y cationes). La exposición directa del ser humano a ellos ocasiona graves problemas de salud (Fig. 2.30); el cáncer causado por el plomo es sólo un ejemplo. Entre los metales pesados que más frecuentemente se hallan en el ambiente están:

- Cadmio (Cd). Es un metal que al introducirse en los organismos puede durar décadas antes de ser expulsado. La exposición constante trae consigo problemas renales, así como cáncer de pulmón y osteoporosis en humanos y animales. La ingesta, cuando se vive en una zona contaminada, es de 0.15 µg (microgramos) en el aire y de 1 µg en el agua. Una persona que consume alrededor de 20 cigarrillos de tabaco en un día presenta en su cuerpo una concentración de este metal de 2 a 4 µg, muy por arriba de lo que se estipula como tolerable por el organismo.



Fig. 2.30. El cobre, el plomo, el cromo y el mercurio son metales pesados que en altas concentraciones pueden ser muy peligrosos.

- Cobre (Cu). En dosis muy elevadas puede provocar anemia, daño renal, en el estómago e intestinos. El cobre se utiliza comúnmente para evitar que aparezcan colonias de algas en las tuberías de agua.
- Cromo (Cr). Es un metal que se utiliza en las aleaciones y pigmentos para cemento, papel, pinturas, caucho, entre otros. Es muy común que se encuentre acumulado en ambientes acuáticos, por lo que se corre el riesgo de consumir mariscos contaminados. Los bajos niveles de exposición pueden provocar en el ser humano y los animales irritación de la piel y úlceras, mientras que la exposición prolongada puede causar daños hepáticos, daños al tejido nervioso y al sistema circulatorio.
- Mercurio (Hg). Proviene principalmente de la desgasificación de la corteza terrestre, las emisiones volcánicas y la evaporación de las masas de agua. Es utilizado en lámparas, pilas y termómetros y, en algunos casos, se usa en odontología. Es un metal tóxico y no se encuentra en los organismos vivos. La exposición frecuente con este metal puede provocar temblores, **gingivitis**, alteraciones psicológicas y aborto espontáneo. La principal manera de ingreso a los organismos es a través de la cadena alimentaria y nunca por inhalación.
- Plomo (Pb). Es un metal proveniente de fuentes naturales y de las actividades humanas. Llega a ingresar al organismo por medio de la ingesta de agua y alimentos, y por inhalación de tierra o polvo de viejas pinturas elaboradas a base de plomo. Es uno de los metales pesados que más se recicla. Se le emplea en la fabricación de baterías para automóviles, pigmentos, revestimientos para cables, proyectiles y municiones. A altos grados de exposición, puede afectar la síntesis de hemoglobina, la función renal, las articulaciones y el sistema nervioso.



#### Química WEB

En la siguiente página web encontrarás más información acerca de este tema. Visítala y realiza un mapa conceptual. Compártelo con tus compañeros y con tu profesor para que haya una retroalimentación.

<<http://www.lenntech.es/metales-pesados.htm>>

(Consultado: 26 de enero de 2017).



#### Glosario

**Gingivitis:** es una enfermedad de las encías causada por bacterias, llega a afectar al hueso que rodea y sostiene a los dientes, causando la pérdida de los mismos.



### MANOS A LA OBRA



En equipo, hagan en su cuaderno una lista de cinco metales pesados distintos a los revisados e investiguen en libros, revistas o en internet sus características, usos y si causan daños a la salud.

Ahora contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál de estos metales conocen?
2. ¿Con qué materiales han tenido contacto?
3. ¿Qué podrían hacer para evitar el contacto con estos metales?
4. ¿Con qué otros materiales que no sean peligrosos para la salud se podrían sustituir?
5. ¿Cuáles de estos metales rechazarían? ¿Por qué?
6. ¿Por qué es importante el reciclaje?

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

Desde tu educación preescolar, primaria y parte de la secundaria te han hablado acerca de la importancia de manejar los materiales residuales, pues afectan la salud y el medio ambiente.



Fig. 2.31. Tanto los empaques como los conservadores de alimentos llegan a tener metales pesados en su composición química.

El consumo innecesario de productos que tienen sustancias tóxicas es cada vez mayor (Fig. 2.31). A medida que pasa el tiempo, las empresas buscan diferentes formas de que las personas obtengan o utilicen los productos que elaboran, al exagerar sus cualidades mediante campañas publicitarias.

Mientras el consumo no sea razonado, se tendrán cada vez más residuos de estos productos en el agua, el aire y el suelo. En el caso de los metales, 75% de los productos son elaborados a partir de éstos. Tan sólo un teléfono celular contiene cobre, acero, aluminio, plomo, níquel y zinc, que cuando son desechados por diferentes rutas causan daños a la salud y al ambiente, muchos irreversibles.

La industria del manejo de residuos ha tenido en los últimos años un gran auge, por eso se considera un negocio redituable. Para disminuir la contaminación por residuos, se incorporan las cuatro erres: rechazo, reuso, reducción y reciclado.

El *rechazo* se refiere a dejar de consumir productos que no tienen ninguna utilidad para nuestras actividades cotidianas, o en su caso, rechazar los productos con muchas envolturas. Por esa razón, se recomienda no adquirir productos metálicos que no son amigables con el medio ambiente; no comprar materiales que contengan asbesto ni PVC, y evitar los productos desechables como baterías, afeitadoras, encendedores y bebidas envasadas en metal.

La *reducción* se refiere a disminuir la cantidad de productos que se consumen, es decir, no comprar o consumir en exceso, sobre todo los que están elaborados con productos obtenidos del petróleo, como los combustibles fósiles, los plásticos, la tela sintética, etcétera.

El *reuso* se refiere a la reutilización de aquellos materiales que en un momento satisficieron una necesidad específica de nuestra vida. Esta reutilización debe realizarse sin que existan cambios en el residuo, sobre todo químicos, pues esto ocasionaría perjuicios en el medio ambiente y en la salud de las personas (Fig. 2.32). La mayoría de los residuos pueden emplearse para la fabricación artesanal de otros objetos que suplirán a otros artículos que quisiéramos adquirir.

*Reciclar* es convertir un residuo en un insumo a través de otro proceso, es decir, obtener un nuevo producto mediante un residuo; por ejemplo, con las botellas de plástico se pueden fabricar flores u ocuparse como sembradíos de chile o tomate. Reciclar contribuye al ahorro de energía, agua y combustible que se utilizan en los procesos de industrialización de las materias primas, disminuyendo de manera significativa la contaminación de los ecosistemas.

Ya habíamos mencionado que el tratamiento industrial de residuos es redituable económicamente hablando. Los residuos de metales, como el aluminio y el cobre, son los que más ganancias generan a las personas y empresas que se encargan de venderlos a las industrias de la transformación.



Fig. 2.32. Muchos materiales pueden ser reciclados y, de este modo, contribuir a la preservación del medio ambiente.



### MANOS A LA OBRA



Como acabas de leer, existen alternativas para el manejo de los residuos que son desechados al medio ambiente. A continuación investiga en libros, revistas o en internet la utilidad que se les puede dar a los siguientes metales, en qué productos se encuentran y cuál de las cuatro erres aplicarías. Lleva a cabo la actividad en tu cuaderno.

- a) Cobre (Cu)
- b) Aluminio (Al)
- c) Plomo (Pb)
- d) Hierro (Fe)

1. ¿Cuál de los metales que investigaste es el más usado en la fabricación de productos?
2. ¿Cuál de ellos consideras más peligroso? ¿Por qué?
3. ¿Cuál de los metales que investigaste reutilizarías? ¿Por qué?
4. ¿Cuál de los metales rechazarías? ¿Por qué?
5. ¿Cuál de los metales reducirías su consumo? ¿Por qué?

- ¿Cuál metal reusarías? ¿Por qué?
- ¿Qué metales consideras que podrían reciclarse? ¿Por qué?
- ¿Cuál de los metales es más común que encuentres en tu escuela y en tu casa?
- Explica si en tu escuela o en tu casa existe una forma de separar los residuos elaborados por metales y de qué forma lo hacen.
- ¿De qué manera podrían sustituir estos metales?



### MANOS A LA OBRA



Ahora que han visto la relevancia del manejo de los metales, junto con un compañero diseñen un cartel donde expresen la importancia de conocer las cuatro erres; pueden usar materiales de desecho. Al final, péguenlo en diferentes partes de su escuela o en un periódico mural. La intención es hacer conciencia entre la población estudiantil sobre la aplicación del reuso, reciclaje, rechazo y reducción de los metales.



### Química con otras ciencias

En el bloque 3 de *Ciencias I*, con énfasis en *Biología*, revisaste la lección sobre la proyección de escenarios deseables; vuélvela a revisar y describe brevemente un escenario ideal donde te gustaría vivir, léelo frente a tu grupo y escucha los del resto de tus compañeros.



### CONCLUYE



La siguiente actividad tiene como fin conocer lo que has aprendido en esta lección. Tu profesor será quien realice la evaluación. La ponderación a cada pregunta o reactivo será propuesta por él.

- Menciona tres propiedades de los metales.
- ¿Estas propiedades te permiten diferenciar a los metales de los no metales? ¿Por qué?
- Escribe cuáles son los metales que más se usan en la industria de la construcción y qué efectos tienen sobre la salud y el medio ambiente.
- Describe brevemente a qué se refieren las cuatro erres del manejo de los metales.
- ¿Cuál de las cuatro erres es la que más aplicas en tu vida diaria? ¿Por qué?
- ¿Qué sugerencias darías a las personas acerca de los materiales hechos de metales que emplean en sus actividades de manera constante?

## SEGUNDA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA

### 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 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.

En su búsqueda por comprender la naturaleza, el ser humano se ha esforzado por sistematizar el conocimiento de los elementos que constituyen la materia. Actualmente, los científicos cuentan ya con una tabla donde han condensado los datos más importantes de cada elemento descubierto.

Entre otros valores básicos, la tabla periódica ordena los elementos a partir de dos magnitudes fundamentales: la masa atómica y el número atómico. En la medida que los científicos descubrieron estos valores, ordenaron en esquemas, cuadros y tablas los elementos de una forma que cualquiera pudiera comprender. Pero, ¿a qué se refieren estas magnitudes?

A la masa atómica también se le conoce como número de masa y es la cantidad de materia promedio que tienen los átomos que constituyen un elemento. De manera más específica, la masa atómica es el número de protones más el número de neutrones existente en el núcleo del átomo.

Por otro lado, el número atómico nos indica el número de protones que hay en el núcleo de los átomos que forman un elemento. Si un elemento es eléctricamente neutro, es decir, no se ha combinado con otros, entonces el número atómico también nos da el número exacto de electrones que rodean al núcleo.



### Lo que sé

Junto con un compañero, copien en su cuaderno la figura 2.33 y escriban lo que corresponde a cada uno de los datos que proporciona un elemento representativo de la tabla periódica de los elementos. Después respondan las preguntas.

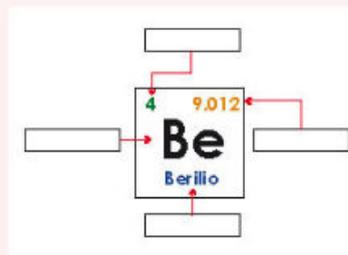


Fig. 2.33. Busca en el diccionario el significado de la palabra berilio.

- ¿Sabes algo acerca de la nomenclatura para simbolizar a los elementos que se utiliza actualmente? ¿A qué se refieren cada uno de los datos relativos al berilio?

- ¿Qué ventajas tiene la forma de simbolizar a los elementos que se muestra aquí?
- ¿Cuántos electrones y protones tiene el elemento de la ilustración?
- Explica lo que entiendes por masa atómica.
- ¿Por qué es importante dar a conocer los avances o descubrimientos de la ciencia?

Antes de la propuesta de una tabla de los elementos, conforme pasaba el tiempo se descubrían nuevos elementos y se sumaban a los ya conocidos por los egipcios, griegos y alquimistas. En el siglo VIII se descubrieron el nitrógeno (N), hidrógeno (H), oxígeno (O), cloro (Cl), cobalto (Co), platino (Pt), níquel (Ni), manganeso (Mn), tungsteno –conocido actualmente como wolframio (W)–, molibdeno (Mo), uranio (U), titanio (Ti) y cromo (Cr).

En la primera década del siglo XIX se agregaron otros 14 elementos. Louis Joseph Gay-Lussac y Louis Jacques Thénard aislaron al boro (B); William Hyde Wollaston aisló al paladio (Pd) y rodio (Rh); Smithson Tennant descubrió el osmio (Os) y el iridio (Ir); Charles Hatchett aisló el colombio –conocido como niobio (Nb)–; Anders G. Ekeberg descubrió el tántalo (Ta); Jöns Jacob Berzelius descubrió el selenio (Se), silicio (Si), circonio (Zr), torio (Th) y cerio (Ce), y Luis N. Vauquelin el berilio (Be).

Para 1830 se conocían cerca de 55 elementos diferentes, por lo que resultaba indispensable encontrar una manera de ordenarlos, pero, ¿a partir de qué propiedad o características se podría hacerlo?

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

En 1860 se celebró el "Primer Congreso Internacional de Química" en Karlsruhe, Alemania, por sugerencia del químico alemán August Kekulé (1829-1896). Este congreso tenía por objeto proponer una nueva forma de ordenar los elementos químicos.



### Rarezas científicas

A August Kekulé se le conoce como el padre de la química orgánica, por sus contribuciones acerca de las estructuras de compuestos orgánicos basados en carbono.



Entre los 40 delegados que asistieron se hallaba el químico italiano Stanislao Cannizzaro (1826-1910), quien hizo una exposición sobre la distinción entre el peso atómico y el peso molecular (Fig. 2.34). Estas ideas ya las había abordado en un artículo donde defendía la teoría atómica de Amedeo Avogadro y André-Marie Ampère, y el sistema de pesos atómicos propuesto por Charles Frédéric Gerhardt.

Fig. 2.34. Stanislao Cannizzaro publicó en 1858 su trabajo "Resumen de un curso de filosofía química", que surge como una necesidad didáctica.

Cannizzaro dio una explicación correcta sobre los resultados de los experimentos de Gay-Lussac. De esta manera, logró argumentar que la fórmula del agua es  $H_2O$  y que está formada por los gases de hidrógeno y oxígeno, los cuales son moléculas diatómicas:  $H_2$  y  $O_2$ .

Cannizzaro estableció un principio fundamental para la química: "En una serie de compuestos volátiles, los pesos de un elemento contenido en un peso molecular son siempre múltiplos enteros de un número que debe tomarse como número atómico".

Gracias a las aportaciones de Cannizzaro, se emplean los términos molécula y átomo como los entendemos ahora. Si recuerdas, desde la antigua Grecia se había comenzado a hablar del átomo como la partícula más pequeña e indivisible de la materia. Ahora se entendía por átomo a la más pequeña porción de un elemento que puede existir en un compuesto como masa indivisible por fuerzas químicas.

El otro concepto que también se abría paso era el de molécula. Con Cannizzaro, se entendió como un grupo de átomos que forman una porción muy pequeña de una sustancia química, simple o compuesta, la cual puede estar separada o presentarse sola.

Desde que se dieron a conocer en 1860 los pesos atómicos determinados por Cannizzaro, muchos científicos buscaron una organización de los elementos químicos. Entre las más de 50 propuestas de clasificación periódica, destacaron las de Johann Wolfgang Döbereiner, John Alexander Reina Newlands, Julius Lothar Meyer y, sobre todo, Dimitri Mendeleiev.



### Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula y en la serie de **Libros del Rincón** consulta el libro *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 46 encontrarás el texto: "Los elementos en la naturaleza". Léelo y haz en tu cuaderno un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y con tu profesor.

## Las tríadas de Döbereiner

El alemán Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) fue el primero en emprender esta tarea (Fig. 2.35). Observando las características del bromo (Br) descubierto tres años atrás por Antoine J. Balard, concluyó que parecía tener propiedades que se encontraban justo a la mitad entre el cloro (Cl) y el yodo (I). Esta propiedad era su **peso atómico**. De esta manera, identificó otros dos grupos de tres elementos que presentaban características semejantes: el primero conformado por el calcio (Ca), estroncio (Sr) y bario (Ba), donde el peso atómico del estroncio se hallaba a la mitad de los pesos atómicos del calcio y del bario. El segundo grupo lo formaban el azufre (S), selenio (Se) y telurio (Te), donde el peso atómico del selenio se encontraba a la mitad del azufre y del telurio. ¿Coincidencia?



### Glosario

**Peso atómico:** también conocida como masa atómica relativa, se define como la suma de las cantidades de las masas promedio de átomos de un elemento. Se expresa en unidades de masa atómica (uma).

Fig. 2.35. Johann W. Döbereiner predijo en 1863 la existencia del germanio (Ge), que fue descubierto años más tarde.





MANOS A LA OBRA



Muchos de los elementos de la tabla periódica deben sus nombres a la ciudad o país donde fueron descubiertos. Otros fueron llamados así en honor a su descubridor. Junto con un compañero, investiguen en libros, revistas o internet los elementos cuyo nombre esté dedicado a una ciudad o personaje científico. Escríbanlos en su cuaderno y luego respondan las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántos nombres son de ciudades?
2. ¿Cuántos son de personajes científicos?
3. ¿Por qué los nombraron de esa forma?
4. Si tú descubrieras uno o varios elementos diferentes, ¿cómo los nombrarías?
5. Los nuevos elementos descubiertos por ti, ¿entrarían en la tabla periódica moderna? ¿Por qué?

Tabla periódica de Lothar Meyer

Un año después de que Mendeleiev diera a conocer la agrupación de los elementos en una tabla periódica, el químico alemán Julius Lothar Meyer (1830-1895), quien también asistió al Primer Congreso Internacional de Química, propuso una tabla muy semejante a la de Mendeleiev (Fig. 2.39).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
B=1120	A=873	-	-	-	Zn=1136	-	TI=9017	-
Ca=137	Sn=98	-	-	-	Sm=1178	-	Nm=9864	-
-	-	Th=8	-	-	Zr=857	-	-	-
Na=571	Fe=63	-	As=959	-	Sb=1221	-	Bi=873	-
-	-	Mg=12	-	Ni=897	-	Ta=1832	-	-
Cr=1526	Si=136	-	Se=79	-	Te=1267	-	-	-
-	-	Co=54	-	Mn=866	-	W=1866	-	-
Li=51	Cl=3538	-	Br=9573	-	J=1365	-	-	-
-	-	H=564	-	Ru=1225	-	Os=1966	-	-
-	-	N=859	-	Sr=1061	-	Ir=1967	-	-
-	-	Cu=11326	-	Pd=1061	-	Pt=1967	-	-
U=721	Nm=8239	F=3294	-	Rb=852	-	Ce=1837	-	-
-	-	-	-	Ag=10766	-	Au=1963	-	-
Y=63	Np=856	Ce=853	-	Sr=870	-	Ra=1368	-	-
-	-	Zn=858	-	Cd=112	-	Hg=1998	-	-

Fig. 2.39. Tabla periódica de Lothar Meyer.

La diferencia es que Meyer no separó los elementos de los grupos principales y subgrupos (como lo hizo su colega ruso), sino que lo hizo de forma intercalada. Mientras Mendeleiev clasificó a todos los elementos conocidos (y desconocidos), el químico alemán sólo clasificó 55 de los elementos.

Durante el congreso, los asistentes dieron a conocer sus ideas sobre la estructura de la materia. Mientras unos tuvieron éxito, otros retomaron los conceptos de los trabajos y, de esta forma, empezaron a trabajar en la elaboración y perfeccionamiento de la tabla periódica de los elementos.



MANOS A LA OBRA



En pareja, elaboren una maqueta en la que representen una línea del tiempo con los descubrimientos de los elementos, indicando el año y el nombre del científico que los propuso. Al final de la línea, coloquen la tabla periódica actual. Utilicen materiales de desecho.

Preséntenla en una exposición frente a sus compañeros de grupo y observen los materiales que se utilizaron en el resto de las maquetas.



MANOS A LA OBRA



Lee con atención el texto y contesta en tu cuaderno lo que se pide.

La tabla periódica nos cuenta su historia

En 1860 se convocó al Primer Congreso Internacional de Química, donde se discutieron los temas relacionados con el estudio de los elementos. Ahí se llegó a la conclusión de la importancia de conocer los pesos atómicos de los elementos con la finalidad de entender cómo se combinan entre éstos. Hasta ese momento sólo se conocían 58 elementos, por lo que era indispensable ordenarlos.

En 1862, el geólogo francés Alexandre E. Béyuger (1820-1886) encontró que si se ordenaban los elementos a partir de sus pesos atómicos en una columna de espiral, las triadas de Döbereiner quedaban alineadas; sin embargo, nadie de los que asistieron al congreso tomó en cuenta esta postura.

En 1870, el químico alemán Julios Lothar Meyer (1830-1895) organizó los elementos de acuerdo con sus volúmenes atómicos. Esta forma de ordenarlos resultaba ser muy llamativa y manejable, pero, sin duda, la mayor contribución a una verdadera clasificación de los elementos fue la propuesta por Mendeleiev, quien ordenó los elementos no sólo a partir de su peso atómico, sino también de otra propiedad química: la valencia.

Mendeleiev fue más allá y predijo la existencia de nuevos elementos junto con sus propiedades físicas y químicas; a estos nuevos elementos los llamó "ekaboro", "ekasilicio" y "ekaaluminio". Años más tarde, el químico sueco Lars Fredrik (1840-1899) descubrió el escandio (Sc), pero fue su compatriota Per Teodor (1840-1905) quien se dio cuenta de que este nuevo elemento reunía las características del ekaboro propuesto por Mendeleiev.

FUENTE: Peña, J. et al., "La tabla periódica nos cuenta su historia", en *Revista Cinvestav* (2006), disponible en [http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec\\_Difusion/RevistaCinvestav/abril-junio2006/tabla%20periodica.pdf](http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec_Difusion/RevistaCinvestav/abril-junio2006/tabla%20periodica.pdf) (Consultado: 7 de julio de 2016).

1. ¿Cuál era el principal objetivo del Primer Congreso Internacional de Química?
2. ¿Cuántos elementos químicos se conocían hasta 1860?
3. ¿Qué otra propiedad, además del peso atómico de los elementos, retomó Mendeleiev para proponer su tabla periódica?
4. ¿Cuál es el nombre del elemento que años más tarde fue descubierto y que presentaba las características propuestas por Mendeleiev?
5. ¿Por qué es importante organizar congresos internacionales de ciencias?
6. ¿Qué beneficios brinda a la humanidad este tipo de congresos?
7. ¿De qué manera se deben dar a conocer a la sociedad los acuerdos o conclusiones de un congreso de ciencia?

Cada vez que se realiza un congreso, simposio o exposición, se pretende divulgar conocimientos, avances tecnológicos y científicos. De manera constante, en México se llevan a cabo este tipo de eventos, pero lamentablemente se difunden únicamente entre científicos, técnicos o estudiantes de licenciatura o posgrado. No obstante, los museos dedicados a la difusión de la ciencia abren la mayor parte del año. Los estudiantes de educación básica pueden hacer visitas guiadas, así como leer revistas y secciones de periódicos dedicadas a la divulgación científica y tecnológica. En los medios electrónicos, la televisión abierta presenta pocos programas dedicados a este ámbito.



**Química con otras ciencias**

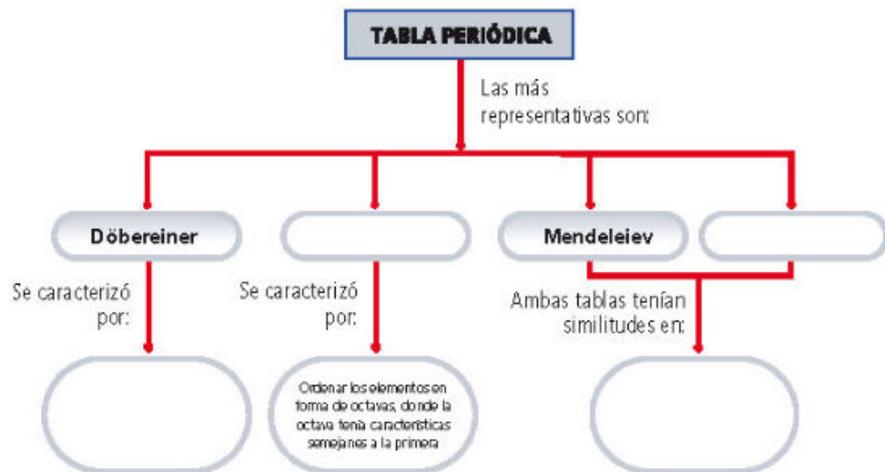
En el bloque 2 de *Historia I*, estudiaste los cambios sociales y económicos que produjo la Revolución Industrial. Revisa el contenido nuevamente y obtén cinco características de los avances científicos de aquella época. Coméntalos con tus compañeros y realicen una retroalimentación.



**CONCLUYE**

Al término de esta lección realiza la siguiente actividad en tu cuaderno; el propósito es conocer lo que has aprendido. La evaluación estará a cargo de tu profesor, así como la ponderación que dará a cada pregunta o reactivo.

1. ¿Cuál fue la principal aportación que Mendeleiev realizó con su tabla periódica?
2. ¿Cuáles fueron las diferencias entre las tablas de Mendeleiev y de Meyer?
3. Copia en tu cuaderno y completa el siguiente mapa conceptual acerca de la agrupación de los elementos.



4. Explica de manera breve cómo deben ser las formas de dar a conocer los avances en la ciencia y la tecnología en todos los estratos sociales.

**TABLA PERIÓDICA: ORGANIZACIÓN Y REGULARIDADES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS**

**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.

Ahora nos adentraremos en las aportaciones de Mendeleiev a la organización conceptual de los elementos químicos. ¿Cómo quedaron organizados los elementos en la tabla periódica? ¿Cuáles son las características que, precisamente, la vuelven tan útil para entender la química? Antes, repasemos lo que hemos visto hasta el momento.



**Lo que sé**

Para que actives tus conocimientos previos sobre la tabla periódica de los elementos, contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Qué nombre recibió la forma de agrupar a los elementos químicos por parte de Döbereiner?
2. ¿Y la forma de agrupar a los elementos por parte de Newlands?
3. ¿Cuál fue la principal aportación que realizó Stanislao Cannizzaro para dar origen a la tabla periódica de los elementos?
4. ¿Cuáles fueron las bases utilizadas por Mendeleiev para proponer su tabla periódica?
5. ¿Por qué a su tabla se le llamó "periódica"?
6. ¿Qué similitudes se presentaron entre la tabla propuesta por Meyer y Mendeleiev?
7. ¿Por qué es importante conocer la química del funcionamiento del cuerpo humano?
8. De los elementos que se encuentran en la tabla periódica, ¿cuáles son los más relevantes para el buen funcionamiento del cuerpo humano?

**Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos**

Como recordarás, Mendeleiev ordenó los elementos a partir de su masa atómica. Desde esta perspectiva, los elementos de la tabla periódica actual se organizan en agrupaciones verticales y horizontales: la primera recibe el nombre de familias, y la segunda, el nombre de periodos.

### Las familias químicas

Las familias químicas o grupos están formadas por elementos con propiedades físicas y químicas semejantes que tienen el mismo número de valencia; por ejemplo, el calcio (Ca), berilio (Be) y magnesio (Mg) pertenecen a la familia 2, antes grupo II-A de la tabla periódica, teniendo entonces 2 electrones de valencia, que pueden combinarse con otros átomos para formar compuestos. Estas familias fueron clasificadas en la tabla periódica de manera vertical, dando un total de 18, y se encuentran numeradas de manera continua de izquierda a derecha (Fig. 2.40).

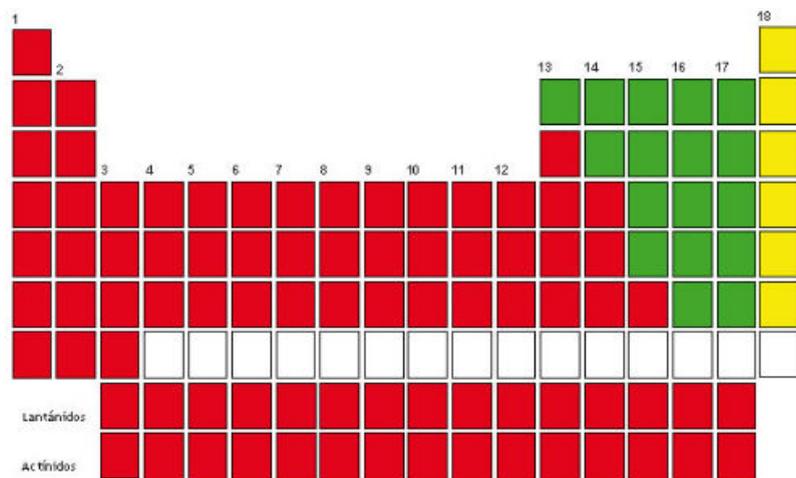


Fig. 2.40. Familias químicas en la tabla periódica.

Hasta antes de 1987, las familias aparecían con el nombre de grupos, los cuales se distinguían por un número romano del I al VIII, seguido de una letra mayúscula, que podía ser A o B. Lo que se conoce como familia 1 son aquellos elementos que pertenecen al grupo I-A; la familia química 15 aparecía como V-A y la 8 como grupo VIII-B (Fig. 2.41).

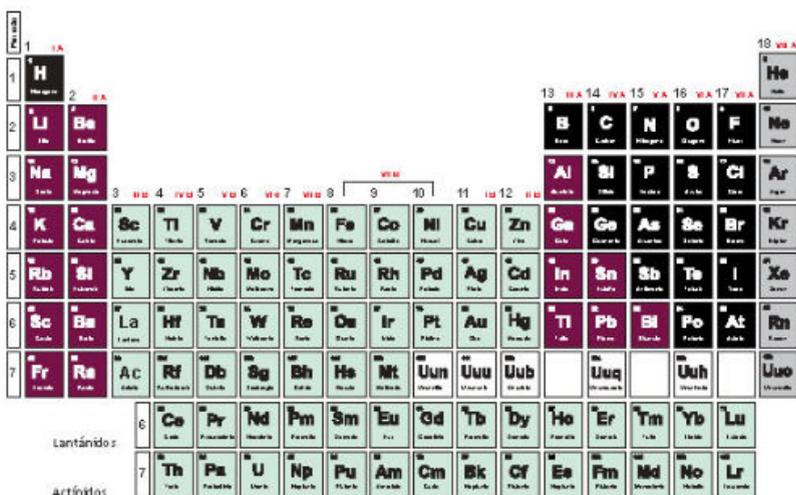


Fig. 2.41. Familias y grupos en la tabla periódica.

Actualmente esta clasificación no se considera correcta. En 1987 la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) decidió reorganizar la tabla periódica por familias químicas numéricamente secuenciadas de la 1 a la 18. A continuación se presenta la versión actualizada de la tabla hasta el 8 de enero de 2016, esta versión todavía no incluye los actuales nombres para los elementos 113, 115, 117 y 118, los cuales son Nihonium, Moscovium, Tennessine y Oganesson respectivamente (Fig. 2.42).

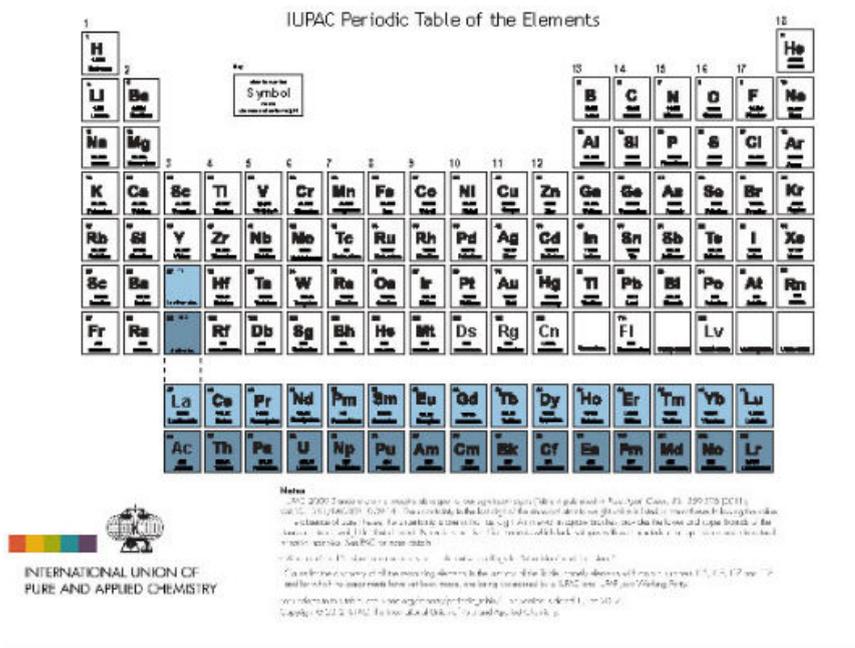


Fig. 2.42. Tabla periódica moderna actual propuesta por la IUPAC.

FUENTE: <[http://www.iupac.org/fileadmin/user\\_upload/news/IUPAC\\_Periodic\\_Table-1Jun12.pdf](http://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/news/IUPAC_Periodic_Table-1Jun12.pdf)> (Consultado: 22 de julio de 2016).

### Principales familias químicas

Las familias químicas que se encuentran presentes en la tabla periódica reciben nombres especiales; por ejemplo, la familia 1 (con excepción del hidrógeno) pertenece a la familia de los metales alcalinos. Los elementos que constituyen a esta familia, desde el litio (Li) hasta el francio (Fr), no se hallan de forma libre en la naturaleza, pues todos son muy reactivos y forman sales con los no metales, por lo que reciben el nombre de alcalinos.

La familia 2, por su parte, está constituida por los metales alcalinotérreos. Los elementos pertenecientes a esta familia son un poco menos reactivos en comparación con los elementos de la familia 1, y al igual que éstos, tampoco se encuentran libres en la naturaleza. Su nombre se debe a que la corteza terrestre es rica en estos elementos.

Los elementos pertenecientes a las familias 3 y hasta la 12 reciben el nombre de metales de transición, los cuales presentan una gran variedad de comportamientos. Entre los metales más conocidos están el cobre (Cu), hierro (Fe), oro (Au), plata (Ag), platino (Pt), níquel (Ni) y cromo (Cr). Los metales de transición menos reactivos se encuentran en forma pura en la naturaleza; por ejemplo, el oro y la plata.

Los elementos que pertenecen a las familias 13 a la 16 son considerados en su mayoría como elementos no metálicos y metaloides. Entre los más conocidos están el carbono (C) y el silicio (Si) de la familia 14; el nitrógeno (N) y el fósforo (P) de la familia 15, y el oxígeno y el azufre de la familia 16.

La familia 17 la constituyen los elementos que reciben el nombre de halógenos; todos éstos son muy reactivos y generan sales. El flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br) y yodo (I) forman sales con todos los metales de la tabla.

Y por último, los elementos correspondientes a la familia 18, mejor conocidos como gases nobles, reciben su nombre porque se encuentran en forma pura en la naturaleza. Los elementos representativos de esta familia son el helio (He), neón (Ne), argón (Ar), kriptón (Kr), xenón (Xe) y radón (Rn).

### Periodos químicos

Las filas horizontales de la tabla periódica de los elementos se llaman periodos y se encuentran numerados de abajo hacia arriba del 1 al 7. Los elementos que forman a los periodos van a presentar propiedades físicas y químicas muy diferentes entre sí.

Los científicos descubrieron que al agrupar los elementos conocidos por su número atómico en una sola fila, las características de los elementos se repetían o cambiaban, es decir, eran constantes y aparecían periódicamente. Así que decidieron no organizar los elementos en una sola tira, sino cortarla cada vez que se repetía uno de estos periodos e iniciar una nueva fila.

El primer periodo está comprendido sólo por dos elementos, el segundo por ocho y el tercero por 18, al igual que el quinto. Los periodos sexto y séptimo no aparecen completos en la tabla, sino que están en la parte inferior con la finalidad de hacerla más corta y sobre todo fácil de manejar. Las masas atómicas de los elementos de la derecha de los periodos son menores en comparación con los elementos de la izquierda. Cuando se conocen la familia y el periodo de un elemento, su localización en la tabla es fácil de realizar.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito encontrar el elemento correspondiente una vez que se conocen el periodo y la familia a la cual pertenece. De esta manera, te familiarizarás con la tabla y las regularidades que la hacen tan útil para comprender la química.

Junto con un compañero y con el apoyo de la tabla periódica, indiquen la familia y el grupo al que pertenecen los siguientes elementos. Después contesten en su cuaderno lo que se indica.

- |             |             |
|-------------|-------------|
| a) Calcio   | f) Radio    |
| b) Germanio | g) Helio    |
| c) Cobalto  | h) Radón    |
| d) Boro     | i) Fósforo  |
| e) Tántalo  | j) Circonio |

Ahora indiquen el nombre y el símbolo del elemento.

Periodo	Familia
3	16
5	6
1	18
7	12
2	15
6	15
4	9
2	18
5	11
6	10

1. Expliquen brevemente la manera como encontraron el elemento sólo conociendo el periodo y la familia.
2. Elaboren en su cuaderno un esquema de esta explicación.
3. ¿Se puede aplicar este criterio para cualquier otro elemento desconocido? ¿Por qué?

### Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

A simple vista puede observarse en la tabla periódica la manera en que se comportan los elementos cuando se encuentran unos en presencia de otros, es decir, cómo reaccionan entre sí para formar compuestos.

Como recordará, la valencia explica de qué manera se entrelazan unos átomos con otros. No todos los electrones se comportan igual en un átomo; los electrones de valencia, que son los más alejados del núcleo, tienen la predisposición para unirse a otros átomos.

En química, los elementos se clasifican también de acuerdo con lo que llamamos carácter metálico o no metálico. En este caso, no nos referimos al aspecto de los materiales, sino al comportamiento de los electrones.

Los elementos metálicos tienen una gran predisposición a ceder sus electrones de valencia durante sus enlaces químicos con otros elementos. En contraparte, se dice que el carácter de un elemento es no metálico cuando tiene la predisposición a aceptar electrones de valencia de otros elementos, en una especie de avidez por completar un total de ocho electrones en su capa de valencia (recuerda lo que vimos acerca de la estructura de Lewis).

Todo esto constituye una más de las características que detectamos a simple vista en la tabla periódica de los elementos. Mientras más arriba esté un elemento en la tabla, menos metálico es; mientras más abajo, más metálico es. Esto sirve a los químicos para predecir el comportamiento de los elementos en la naturaleza y crear nuevos materiales.

Evidentemente, también un vistazo nos permite darnos cuenta del número atómico (número de protones) de cualquier elemento. El primer ordenamiento dado a los elementos es de izquierda a derecha en función de su número atómico; sin embargo, no ocurre lo mismo con la masa atómica, a pesar de que, como hemos visto, es la suma de los protones y neutrones. Esto se debe a que no todos los átomos de un elemento tienen el mismo número de neutrones, pues varían según el elemento del cual se trate.

### Descripción de algunos grupos y familias de la tabla periódica

Metales alcalinos. La familia 1 de la tabla periódica está formada por seis elementos conocidos como metales alcalinos. Sólo cuentan con un electrón en su último nivel energético, por lo que son altamente reactivos. Se combinan con los no metales para formar sales. El ejemplo más sencillo es la sal de mesa, también llamada cloruro de sodio.



En su forma pura, los metales alcalinos presentan propiedades parecidas, entre las cuales están su baja densidad, que son muy suaves y que se funden a bajas temperaturas, como en el caso del cesio (Cs), que se funde a temperatura ambiente.

Metales alcalinotérreos. Los elementos pertenecientes a la familia 2 reciben el nombre de metales alcalinotérreos, debido a que se encuentran en abundancia en la corteza terrestre. Todos estos elementos presentan dos electrones en su último nivel energético y, al igual que los elementos de la familia 1, forman sales con los no metales.

En el caso particular del calcio, éste se combina para formar sales, que son la parte esencial de huesos y dientes, así como los caparazones de tortugas y las conchas de caracoles. Tanto el calcio como el magnesio son elementos utilizados frecuentemente en la industria de la construcción, ya que son los componentes clave en la fabricación de cemento. Respecto al cuidado de la salud, el magnesio es utilizado en la elaboración de antiácidos para contrarrestar la acidez estomacal.



Metales de transición. A todos los elementos comprendidos en las familias 3 a la 12 se les conoce como metales de transición. Es el grupo que más elementos contiene.



### MANOS A LA OBRA



Junto con un compañero, copien en su cuaderno la tabla y escriban el número atómico de cada elemento que agrupa a los metales de transición. Luego contesten lo que se indica. Apóyense en la tabla periódica de los elementos.

Familia	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Periodo 4	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Periodo 5	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
Periodo 6	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
Periodo 7	Lr	Hr	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn

1. ¿Por qué en el periodo 6 el lutecio (Lu) aparece como tercer elemento de la familia 3?
2. ¿Por qué en el periodo 7 el laurencio (Lw) aparece como cuarto elemento de la familia 3?
3. ¿Qué observas en la tabla periódica en el periodo 6 entre las familias 2 y 4?
4. ¿Y en el periodo 7 entre las familias 2 y 4?
5. ¿Cuál es el nombre que reciben el grupo de elementos que abarcan el número atómico del 57 al 71?
6. ¿Qué nombre reciben el grupo de elementos que comprenden el número atómico del 89 al 103?

Como recordarán, en la lección anterior hablamos acerca de las propiedades físicas de los metales. Copien en su cuaderno la actividad e indiquen con una flecha las propiedades físicas y químicas que corresponden.

Son buenos conductores de calor y electricidad.

Poseen bajo punto de fusión.

Se encuentran en estado líquido a excepción del mercurio.

Al reaccionar con el agua forman óxidos.

Poseen dureza.

Son maleables.

No son dúctiles.

Poseen alto punto de fusión.

Se encuentran en estado sólido a excepción del mercurio.

Al reaccionar con el oxígeno forman óxidos.

No poseen dureza.

### Metales

Algunas familias de metales de transición comparten propiedades muy similares, como ocurre con los elementos pertenecientes a un periodo; por ejemplo, algunos presentan propiedades magnéticas como el hierro, cobalto y níquel. Por lo general, los metales de transición se encuentran en las minas o yacimientos, de donde se extraen mediante métodos de separación físicos o químicos, según sea el caso.

Tierras raras. Si observas la tabla periódica, existen dos agrupaciones en forma horizontal que se encuentran en la parte inferior. Estos elementos se conocen como tierras raras, llamados también lantánidos y actínidos. Los primeros abarcan la serie del elemento 58 hasta el elemento 71 y van después del lantano, en el periodo 6. Por su parte, los actínidos abarcan desde el elemento 90 hasta el 103, después del actinio, en el periodo 7.



## MANOS A LA OBRA



Reúnete en un equipo con tus compañeros e investiguen en libros, revistas o en internet, por lo menos tres elementos pertenecientes al grupo de los lantánidos y tres elementos del grupo de los actínidos, y respondan lo que se indica.

Escriban en su cuaderno de notas el nombre del elemento, su símbolo y propiedades más importantes.

1. De los elementos que eligieron, ¿cuál de ellos conocen más? Describanlo.
2. ¿Por qué es importante conocer las propiedades o los usos de los elementos de la tabla periódica?



Fig. 2.43. Los bioelementos primarios constituyen el 96% de la materia viva seca y se hallan presentes en los seres vivos.

No metales y metaloides. Los elementos que conforman a los no metales y metaloides pertenecen a los periodos 2 y 3; entre ellos están el carbono (C), nitrógeno (N), oxígeno (O), azufre (S) y fósforo (P). Estos elementos forman el grupo de bioelementos que constituyen un ser vivo, ya que en muchas de las funciones vitales que se realizan a nivel celular juegan un papel importante (Fig. 2.43). Los bioelementos, junto con el hidrógeno, dan origen a las biomoléculas, como los carbohidratos, grasas, proteínas y ácidos nucleicos.

Los no metales carecen de brillo en comparación con los metales que sí lo poseen. Por lo general, no conducen la electricidad ni el calor, no son maleables ni dúctiles y se presentan en forma gaseosa a temperatura ambiente.

Los no metales presentan una gran cantidad de electrones libres en su último nivel energético, por lo que son atraídos fuertemente por el núcleo y, en consecuencia, en vez de ceder sus electrones, como los metales, atraen los electrones de otros átomos, los cuales presentan menor cantidad en su último nivel.

Los metaloides poseen tanto características de metales como de no metales. Todos los elementos de este grupo muestran brillo en comparación con los no metales; sin embargo, su brillo es menor respecto a los metales. La mayoría de los metaloides son capaces de conducir el calor y la electricidad, aunque no con la eficacia de los metales; por ejemplo, el silicio (Si) es un elemento que se emplea en la fabricación de semiconductores; pero necesita combinarse con otras sustancias para que su conducción sea la apropiada. El silicio es un material muy barato, por eso puede sustituir al cobre (Cu) y al oro (Au) como buenos conductores de electricidad.

Familia del boro. De la familia 13, el único elemento no metal es el boro (B), el cual es un metaloide de color negro y brillante usado para elaborar ácido bórico, un anti-séptico de uso común. Otro elemento de esta familia es el aluminio (Al), metal que se utiliza en muchos productos, como en las líneas de transmisión de electricidad, piezas para automóviles, envases, tubos, recipientes y aparatos, entre otros. El aluminio es un metal ligero, fácil de cortar y conduce de forma eficaz el calor y la corriente eléctrica. Otros elementos de esta familia menos conocidos son el galio, de color blanco azulado, el indio, de color blanco brillante, y el talio, de color plateado.

Familia del carbono. De la familia 14, el carbono (C) es el único que no es metal. Este elemento interviene en la formación de una gran cantidad de compuestos; muchos de ellos forman parte de los seres vivos. El silicio (Si) y el germanio (Ge) pertenecen al grupo de los metaloides. El primero se encuentra en las rocas y suelos, y representa un alto porcentaje de la composición de la corteza terrestre.

Dentro de esta familia se encuentran dos metales: el estaño (Sn) y el plomo (Pb). El primero se emplea en la fabricación de soldadura, ya que posee un bajo punto de fusión, además de ser blando y de color gris (Fig. 2.44). El plomo es un metal al que actualmente se le considera muy tóxico y, por esa razón, su comercialización y fabricación están restringidas.

Familia del nitrógeno. El nitrógeno (N) es un elemento que se encuentra en 75% en la atmósfera, es decir, es el más abundante. Este gas es considerado no tóxico: al respirarlo no causa problemas en la salud. Este elemento forma parte también de las proteínas. El nitrógeno en estado líquido es utilizado para la conservación de tejidos; se transforma de gas a líquido cuando la temperatura desciende hasta  $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Un elemento que es parte fundamental de dientes y huesos es el fósforo (P). Éste se encuentra por debajo del nitrógeno en esta familia. Se emplea en la industria para la elaboración de varios productos, como los cerillos (fósforos), gracias a su propiedad de **ignición**.

Los dos últimos elementos pertenecientes a esta familia son el arsénico (As) y el antimonio (Sb), que son metaloides. Los pesticidas están elaborados con arsénico, mientras que el antimonio es utilizado para darle rigidez a otro metal: el plomo.

Familia del oxígeno. El oxígeno (O) es el primer elemento de esta familia y tiene una vital importancia para los seres vivos. Representa el segundo elemento más importante en la constitución del aire de la atmósfera. En combinación con los metales, el oxígeno forma óxidos, y en la corteza terrestre se une al silicio para formar rocas de silicato. Este elemento es un no metal. En forma triatómica forma al ozono ( $\text{O}_3$ ), capa gaseosa que se encuentra en la atmósfera y nos protege de los rayos ultravioleta provenientes del Sol.

El azufre (S) es el segundo elemento de esta familia. Se trata de un no metal de color amarillento, utilizado en la industria de la vulcanización para fabricar llantas. En el organismo se encuentra como micromineral y es componente de aminoácidos, encargados de formar proteínas y la vitamina B1 (Fig. 2.45).

El selenio (Se) es un no metal capaz de conducir la corriente eléctrica en presencia de la luz del Sol. Por esa razón, se utiliza en la fabricación de paneles solares. Como micromineral, este elemento es incorporado a las proteínas para formar otras más especializadas, que son enzimas antioxidantes de radicales libres, los cuales son causantes del envejecimiento celular. El selenio además previene enfermedades crónicas como el cáncer y las cardiopatías.



Fig. 2.44. El estaño se emplea para elaborar envases metálicos para enlatar alimentos y productos sintéticos.



### Glosario

**Ignición:** es el proceso mediante el cual el combustible de una sustancia se enciende.



Fig. 2.45. El azufre también se encuentra en la queratina, que es una sustancia proteica de la piel, uñas y cabello.

## MANOS A LA OBRA

En el hogar tenemos muchos productos que utilizamos para diversas actividades, como cocinar, el aseo personal y la limpieza. En equipo, busquen cinco productos que utilicen cotidianamente con más frecuencia. Investiguen el nombre de la fórmula y los elementos que constituyen al producto. Anótenlos en su cuaderno y luego respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál fue el elemento que más apareció en las fórmulas que investigaron?
2. ¿A qué familia de la tabla periódica pertenece?
3. ¿Cuál es el elemento que menos apareció?
4. ¿A qué familia de la tabla periódica pertenece?

Familia de los halógenos. Los elementos de la familia 17 reciben el nombre de halógenos y son formadores de sales. La sal más representativa es el cloruro de sodio, que se utiliza como condimento o para conservar los alimentos; además, se encarga de retener líquidos y evitar la deshidratación en nuestro cuerpo. En exceso, la sal puede causar problemas renales y un aumento en la retención de líquidos.

Las pastas de dientes contienen una sal específica, el fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ ). El flúor es otro de los elementos que pertenecen a esta familia de halógenos. En los hogares, este elemento se encuentra en el teflón, cubierta superficial que se le pone a algunos utensilios, como sartenes y ollas de cocción.

El resto de los elementos de la familia de los halógenos son el cloro (Cl), bromo (Br), yodo (I) y astato (At). El cloro es un gas altamente tóxico para los organismos, al igual que el bromo. El yodo es un sólido de color negro, lustroso y volátil. En pequeñas cantidades, es esencial para la vida animal y vegetal; en los mamíferos superiores se concentra en la glándula tiroides. El astato es un elemento que se encuentra en la corteza terrestre en cantidades mínimas, apenas 30 gr en todo el planeta. Los pocos microgramos de astato se han obtenido de manera artificial por la degradación de uranio y torio. En la actualidad, no se conocen aplicaciones en la industria ni en seres vivos.



Fig. 2.46. Debido a que emiten luz por efecto de la excitación de los electrones, algunos gases nobles se utilizan en la fabricación de lámparas.

Gases nobles e hidrógeno. Los gases nobles son seis y se encuentran en la familia 18 de la tabla periódica, debido a que poseen ocho electrones de valencia en su último nivel energético (Fig. 2.46). Prácticamente no se conocen compuestos formados por estos elementos. Los tres primeros elementos de esta familia son el neón (Ne), argón (Ar), kriptón (Kr) y xenón (Xe). Se obtienen al separarse del aire.

El helio, que es el primero de esta familia, es el más ligero. Los globos contienen este gas, y puesto que es más ligero que el aire, suben hacia la atmósfera. Este elemento no representa un problema para la salud. Se usa para enfriar motores de máquinas delicadas, ya que hierve a  $-250\text{ }^\circ\text{C}$ .

## Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás un interactivo que te permitirá conocer la tabla periódica y su descripción. Navegala y realiza las actividades que se te proponen. Coméntalas con tus compañeros y profesor.

<[http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/tp/mn\\_mat\\_tp00.html](http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/tp/mn_mat_tp00.html)>  
(Consultado: 6 de julio de 2016).

El hidrógeno se separa de los otros elementos porque sus características no coinciden con los elementos que constituyen a las demás familias. A pesar de sus semejanzas con el helio, el hidrógeno reacciona parcialmente con otros elementos, por lo que en algunas ocasiones se comporta como metal y en otras como un no metal.

### Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

Hasta ahora has revisado que la materia es todo aquello que conforma a un cuerpo y al universo. La materia es cuantificable, es decir, puede medirse. A su vez, está formada por átomos constituidos por partículas subatómicas (electrones, protones y neutrones). Los electrones son los responsables de formar moléculas y compuestos.

Las plantas, los animales, los hongos, las algas, los protozoarios y las bacterias están conformados por muchos elementos que se encuentran en la naturaleza, presentes en menor o mayor cantidad en la Tierra.

Porcentaje aproximado de elementos químicos en la corteza terrestre y en la materia viva

Símbolo	Elemento	Porcentaje en la corteza (%)	Porcentaje en un ser vivo (%)
H	Hidrógeno	16.1	49.5
C	Carbono	0.14	24.9
N	Nitrógeno	0.036	0.27
O	Oxígeno	55.0	24.9
Na	Sodio	2.0	0.015
Mg	Magnesio	1.4	0.032
Si	Silicio	16.3	0.033
P	Fósforo	0.054	0.030
K	Potasio	1.1	0.046
Ca	Calcio	1.5	0.072

FUENTE: Batrutell, A. L. et al., *Ciencias Naturales*, Barcelona, Anaya, 2009.



Fig. 2.47. El hierro es un elemento que se encuentra en tu sangre y en la naturaleza se extrae de grandes yacimientos.

La mayoría de los elementos químicos se ha encontrado en menor cantidad en los seres vivos; sin embargo, sólo algunos de ellos se hallan en cantidades muy pequeñas y son de gran importancia para las funciones vitales de los seres vivos; por esta razón, reciben el nombre de bioelementos (Fig. 2.47).

Entre los bioelementos más abundantes en el organismo están:

- El carbono (C), que constituye casi el 25% de la materia viva, encontrándose en la naturaleza en forma de grafito y en diamantes.
- El hidrógeno (H), que sin duda es el bioelemento más abundante en la materia viva, con 49%. Éste se halla en forma gaseosa en la naturaleza.
- El oxígeno (O), bioelemento de suma importancia para los seres aeróbicos, cuya presencia es, al igual que el carbono, de 25%. Se encuentra en estado gaseoso, formando parte de la atmósfera.
- El nitrógeno (N), que constituye apenas 0.27%, es muy importante para el funcionamiento del organismo, además de ser el elemento más abundante en la atmósfera.

- El fósforo (P), que representa tan sólo 0.030% en un ser vivo, es capaz de formar compuestos importantes para la vida.
- El azufre (S) se encuentra presente en 0.5% en la materia viva; su importancia radica en que forma parte de las estructuras de las proteínas.

Los elementos se mantienen unidos mediante enlaces. En la materia viva, éstos se unen por lo general mediante enlaces covalentes, es decir, su unión se lleva a cabo cuando comparten un par de electrones entre átomos.

Importancia de algunos bioelementos		
Símbolo	Elemento	Función en los seres vivos
P	Fósforo	Se encuentra en muchas proteínas, en el tejido nervioso, huesos y ácidos nucleicos.
Fe	Hierro	Forma parte de la hemoglobina y de algunas enzimas respiratorias en la célula.
S	Azufre	Se encuentra presente en la estructura de las proteínas.
Ca	Calcio	Es el componente estructural de dientes y huesos.
Na	Sodio	Permite la coagulación de la sangre y la síntesis de algunas hormonas.
I	Yodo	Es muy importante para la transmisión del impulso nervioso.
Zn	Zinc	Es uno de los grandes catalizadores químicos.

Cuando los bioelementos interactúan entre ellos, llegan a formar moléculas más complejas, que también son de gran importancia para el funcionamiento del cuerpo. A éstas se les llama biomoléculas, y se agrupan en cuatro tipos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

## Los carbohidratos

¿Alguna vez has tomado un refresco o chupado una paleta con mucha azúcar? Pues bien, los carbohidratos constituyen la mayor parte de la dieta humana. Se encuentran en cereales, como el arroz, centeno, cebada, maíz, trigo y avena.

Esta biomolécula también recibe el nombre de glúcido o hidrato de carbono. Este último nombre lo recibe por estar formada principalmente de carbono e hidrógeno y pequeñas cantidades de oxígeno.

Los carbohidratos se dividen en: monosacárido, por ejemplo, la fructuosa o azúcar de la fruta, que se llama glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ); disacáridos como el azúcar con la cual endulzamos nuestro té o café, que se llama sacarosa (Fig. 2.48); polisacáridos, que son los carbohidratos más abundantes, por ejemplo, el almidón que se almacena en las plantas, el glucógeno o el almidón animal y la celulosa, que constituye a las paredes celulares de las plantas.

Los carbohidratos, cuando son ingeridos, son la principal fuente de energía para los seres vivos.

## Los lípidos

Nuestra dieta incluye varias clases de lípidos, que pueden ser de origen animal o vegetal, brindan energía de reserva y son la materia prima de la membrana celular.

A los lípidos también se les conoce como grasas; son insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos como el éter, benceno y cloroformo. Al igual que los carbohidratos, los lípidos están constituidos de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O).

La función de los lípidos es construir productos de reserva y protección en los seres vivos. Las grasas son sólidas a temperatura ambiente cuando su origen es animal, como la manteca de cerdo, y se presentan en forma líquida cuando son extraídas de las plantas, como el aceite de oliva.

Entre los lípidos de importancia biológica están los carotenoides, pigmentos que captan la luz en los ojos de los animales; los esteroides, como las hormonas sexuales (progesterona y testosterona); y el colesterol, que es el precursor de las hormonas anteriores (Fig. 2.49).

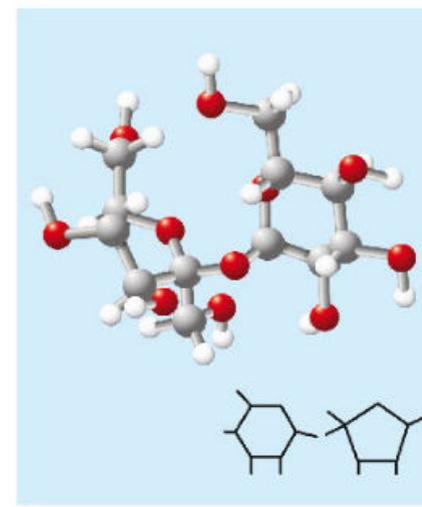


Fig. 2.48. Molécula de la sacarosa y su estructura química.

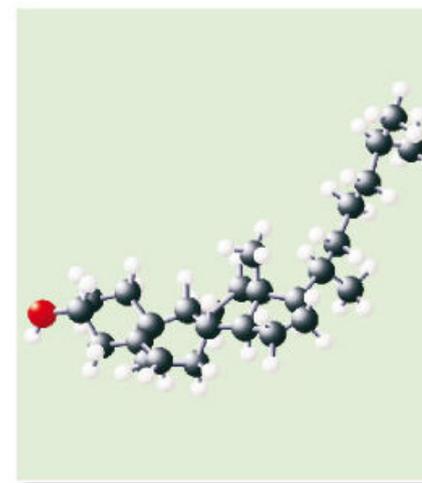


Fig. 2.49. Molécula del colesterol, uno de los lípidos más característicos e importantes de este grupo.

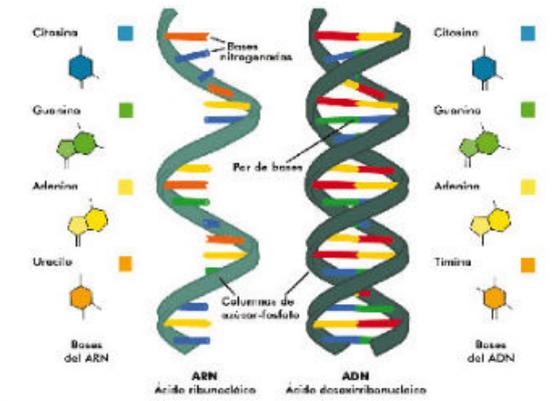
### Las proteínas

La leche y sus derivados, la carne de res y de pollo, el pescado y los huevos son los alimentos que contienen aminoácidos esenciales. Cuando éstos se unen, forman cadenas largas de proteínas.

Las proteínas (del griego *protos*: lo primero) son moléculas constituidas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Son los componentes estructurales en las células y tejidos. El crecimiento, la restauración y el mantenimiento de los organismos dependen del abastecimiento adecuado de proteínas. Las unidades estructurales de las proteínas son 20 aminoácidos diferentes, conformados por un grupo amino (NH<sub>2</sub>) y por un grupo carboxilo (COOH).

Los aminoácidos se enlazan entre un grupo amino y un carboxilo, formando así una molécula de agua y dipéptido. Una cadena de dipéptidos integra un polipéptido; a su vez, varios polipéptidos forman una proteína.

### Los ácidos nucleicos



Cada organismo contiene moléculas que constituyen un código capaz de controlar la apariencia de un ser vivo (pelo, color de ojos y piel, labios), así como su conducta. Estas moléculas pertenecen al grupo de los bioelementos llamados ácidos nucleicos.

Los ácidos nucleicos son, como lo indica su nombre, compuestos ácidos localizados en el núcleo de la célula. Éstos se dividen en ácido ribonucleico (ARN) y ácido desoxirribonucleico (ADN) (Fig. 2.50).

El ADN se encuentra en los cromosomas del núcleo celular, constituyendo los genes, que son el banco de información genética que proporciona a cada

célula sus cualidades y características propias hereditarias, así como la información para la producción de proteínas que el organismo necesita.

El ARN se localiza en el nucléolo que está dentro del núcleo de la célula, de la misma manera que en los ribosomas. A diferencia del ADN, los ribosomas están formados por un solo nucleótido, mientras que el ADN está formado por dos.

Estas cadenas de nucleótidos están integradas por aminoácidos, como la adenina, citosina, guanina, timina y uracilo. Su función más importante es la síntesis de proteínas.

Fig. 2.50. El ARN y el ADN son dos ácidos nucleicos: el primero está formado por una cadena de nucleótidos y el segundo por dos cadenas.

### Química con otras ciencias

En el bloque 2 de *Formación Cívica y Ética 1* estudiaste el significado de ser adolescente en la actualidad, sus derechos y obligaciones. Revísalo nuevamente y escribe una lista definiendo cada uno, haciendo énfasis en el derecho a la salud. Coméntala en clase para obtener una lista general.



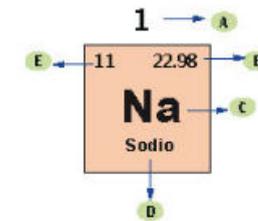
### Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. En la serie **Libros del Rincón** consulta el libro *El universo de la química*, de Horacio García (2002). En la página 20, encontrarás el texto: "La maravillosa química de los organismos". Léelo y haz en tu cuaderno un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y tu profesor.



### CONCLUYE

La siguiente actividad tiene como propósito evaluar lo que has aprendido en esta lección, y estará a cargo de tu profesor, quien establecerá la ponderación para cada reactivo o pregunta. Escribe en tu cuaderno lo que representa cada una de las letras que se encuentra en el elemento y contesta lo que se te indica.



1. ¿Cuál es la importancia de los elementos en un ser vivo?
2. ¿Qué elementos son los más importantes para los seres vivos?
3. ¿Cuáles son las principales fuentes de energía que permiten a los seres vivos llevar a cabo sus funciones vitales?
4. ¿Cuáles son los dos elementos que constituyen la estructura de las biomoléculas?
5. Copien en su cuaderno la siguiente tabla donde se encuentran las familias y los periodos. Iluminen de color rojo los elementos que son metales y de color azul los que no son metales.

H																	He
Li	Be	B O Argono No metales										B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	**	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu																	
** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr																	

## ENLACE QUÍMICO

## 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).



## Lo que sé

A continuación responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿A qué se le llama modelo en química?
2. ¿Qué entiendes por enlace químico?
3. ¿Cuál es la propuesta de Lewis para representar la unión de dos átomos?
4. De las siguientes estructuras, identifica cuál cumple con la propuesta de Lewis.



Como recordarás, ya hablamos acerca de los electrones de valencia, que se encargan de formar compuestos y se ubican en el último nivel energético. Los compuestos se forman a partir de la unión entre dos o más elementos, los cuales, a su vez, se unen entre los electrones de valencia, formando lo que se conoce como enlace químico.

La estructura de Lewis, regla del octeto, permite ver la formación de los cuatro pares de electrones y explicar cómo los átomos donan sus electrones, mientras otros los aceptan y, de esta manera, se forma un compuesto, como el cloruro de sodio.



## MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito recordar cómo se esquematiza la estructura de Lewis.

Junto con un compañero, dibujen en su cuaderno de notas un esquema de los electrones de valencia de los siguientes elementos, según la estructura de Lewis.

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| a) Br | d) Ar | g) P  |
| b) Na | e) O  | h) Mg |
| c) Al | f) Si | i) Li |

Electrones de valencia: Br, 17e; Na, 1e; Al, 3e; Ar, 18e; O, 6e; Si, 4e; P, 5e; Mg, 2e; Li, 1e.

Ahora respondan lo que se indica:

1. ¿Cuál de los elementos presentó los cuatro pares de electrones y cumplen con la regla del octeto? ¿Por qué?
2. Escriban en su cuaderno la cantidad de electrones que le faltan a cada elemento para cumplir con la estructura de Lewis.

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| a) Br | d) Ar | g) P  |
| b) Na | e) O  | h) Mg |
| c) Al | f) Si | i) Li |

3. Expliquen de manera breve la estrategia que emplearon para conocer la cantidad de electrones faltantes.

De acuerdo con el modelo atómico propuesto por Bohr, los electrones giran en uno o varios niveles energéticos alrededor de un núcleo positivo, donde se encuentran los protones (p+) y los neutrones (n). Cabe señalar que los electrones internos o más cercanos al núcleo no intervienen en los enlaces químicos.

Cada compuesto de orden natural o artificial presenta entre los átomos un tipo de unión; por ejemplo, el agua es un compuesto cuya fórmula es  $H_2O$ , es decir, presenta dos átomos de hidrógeno y sólo un átomo de oxígeno. No obstante, la unión de ambos elementos se hace a través de enlaces químicos, pero, ¿por qué se sabe que el agua solamente presenta dos átomos? Bueno, por medio de la estructura de Lewis, cuya finalidad es formar ocho electrones en el último nivel energético. Entre los tipos de enlace químico que se presentan sólo abordaremos dos: el iónico y el covalente.

## Modelos de enlace: covalente e iónico

Cuando dos átomos se atraen y forman un enlace químico, no siempre lo hacen de la misma manera; por consiguiente, el resultado tampoco es siempre igual. El estudio de los enlaces covalente e iónico nos permitirá comprender este comportamiento y el tipo de compuestos que resultan de ellos.

## Enlace iónico

Berzelius descubrió en los albores del siglo XIX que algunas sales disueltas en agua son capaces de conducir la corriente eléctrica, lo que sirvió de base para concluir la existencia de polos positivos y negativos (Fig. 2.51).

El físico alemán Walter Kossel (1888-1956) propuso el modelo de enlace iónico, en el cual uno de los átomos del compuesto cede uno o varios de sus electrones (electrones de valencia) a otro para completar los cuatro pares de electrones propuestos por Lewis, en su último nivel energético. De este modo, el átomo



Fig. 2.51. Entre otras contribuciones a la química, Berzelius acuñó el término "proteína".

que cede los electrones queda con carga positiva, mientras que el átomo que los recibe queda con carga negativa; por consiguiente, forma un ion negativo o anión.

Los iones resultantes, con cargas eléctricas opuestas, se atraen uno a otro, mediante una fuerza que se denomina fuerza electrostática, la cual los va a mantener juntos, formando un compuesto iónico (Fig. 2.52).

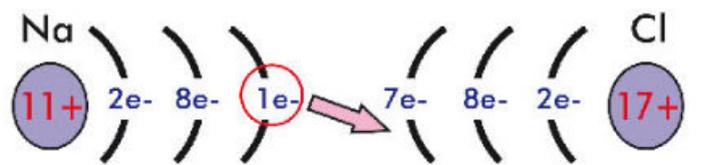


Fig. 2.52. La combinación de un átomo de sodio (Na) y un átomo de cloro (Cl) da como resultado cloruro de sodio.

En este modelo, se observa que el sodio tiene un número atómico de 11, por lo que tienen 11 protones y 11 electrones; además presenta, según el modelo de Bohr, un electrón en su último nivel energético. El cloro presenta un número atómico de 17, es decir, tiene 17 protones y 17 electrones, y exhibe siete electrones en su último nivel energético (Fig. 2.53).

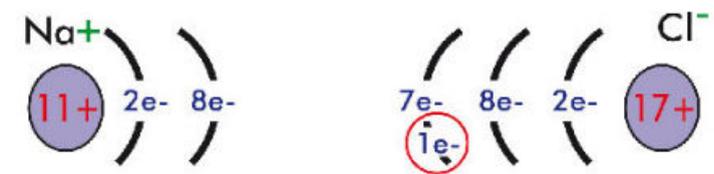


Fig. 2.53. El sodio, al tener menos electrones de valencia, cede su electrón al cloro, quedándose únicamente con 10, mientras que el cloro completa su último nivel con los ocho electrones.

Al momento que el sodio cede su electrón, queda con carga positiva (catión), mientras que el cloro que aceptó el electrón queda con carga negativa (anión).

Observa la fig. 2.54 sobre la composición química del cloruro de sodio (compuesto que formado no posee carga).

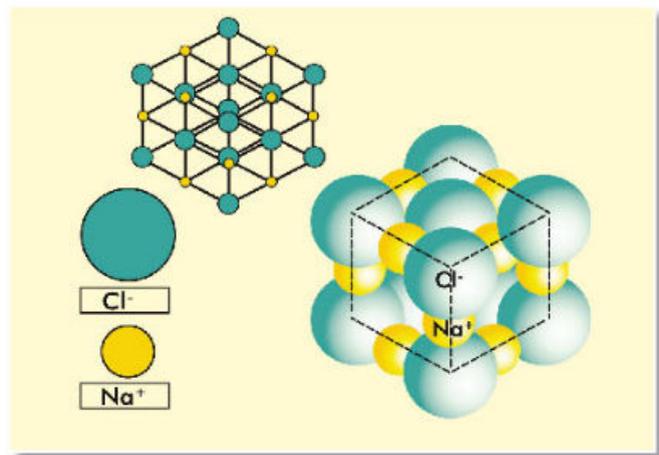


Fig. 2.54. Los enlaces iónicos forman sales de estructura cristalina.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito conocer las estructuras que se forman cuando se combinan un átomo de un metal con uno de un no metal. Investiga en libros, revistas, enciclopedias o en internet las diferentes estructuras cristalinas de las sales que se obtienen cuando se combinan estos dos tipos de átomos.

Con materiales de reciclado, elabora una maqueta que muestre las estructuras salinas. Al final muéstrala en una exposición y observa los diferentes modelos.

La unión entre el calcio y el cloro puede modelarse de la siguiente forma (Fig. 2.55).

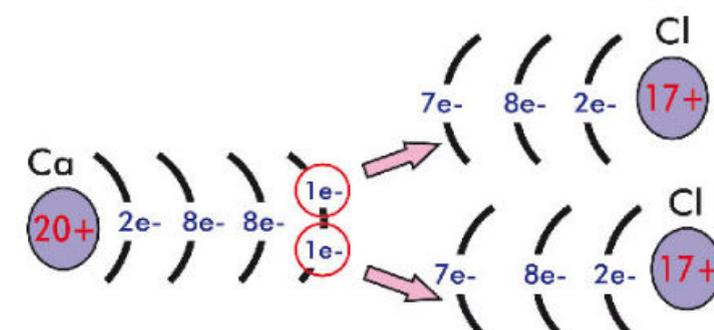


Fig. 2.55. En el caso de la unión entre el calcio y el cloro también se establecen enlaces iónicos (también conocidos como enlaces electrovalentes).

En este otro modelo (Fig. 2.56) se observa que el átomo de calcio tiene un número atómico de 20, por lo que presenta 20 protones y 20 electrones que, al ser distribuidos por el modelo de Bohr, presenta 2 electrones en su último nivel energético.

Este átomo puede ceder sus dos electrones, pero la combinación con el cloro únicamente permite aceptar un solo electrón, por lo que es necesaria la presencia de otro átomo de cloro.

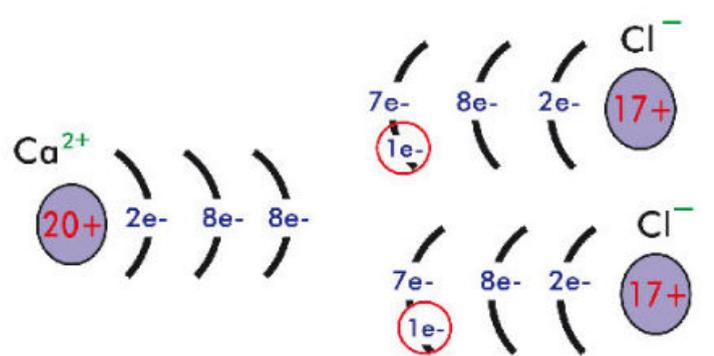


Fig. 2.56. En este caso el calcio cede un electrón para cada átomo de cloro.

Ahora tenemos que el calcio, al ceder sus dos electrones, queda con dos cargas positivas ( $\text{Ca}^{2+}$ ) debido al desbalanceo eléctrico, mientras que el cloro, que aceptó dos electrones, quedó con dos cargas negativas ( $\text{Cl}^{2-}$ ). El compuesto que se forma es una sal llamada cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ); el subíndice 2 del cloro significa que se utilizaron dos átomos de cloro para combinarse con un átomo de calcio.

Cabe señalar que los enlaces iónicos sólo se llevan a cabo entre un metal de las familias 1 y 2, a excepción del hidrógeno, y un no metal de las familias 16 y 17, a excepción del oxígeno.



### Química con otras ciencias

En el bloque 4 de *Ciencias II*, con énfasis en *Física*, revisaste el contenido acerca de la explicación de los fenómenos eléctricos, haciendo hincapié en los efectos de atracción y de repulsión electrostática. Revisalos y escribe las leyes de atracción y repulsión, así como el nombre del científico que las propuso. Comenta con el grupo de qué manera te sirve conocer estas leyes al momento de hacer enlaces entre átomos.



### MANOS A LA OBRA

Junto con un compañero, copien los siguientes compuestos en su cuaderno e indiquen la cantidad de electrones de valencia que tiene cada átomo al formar los compuestos que se indican, así como la cantidad de iones positivos o negativos que se forman mediante un enlace iónico. Apóyense con la tabla periódica.

- Fluoruro de sodio ( $\text{NaF}$ )
- Fluoruro de francio ( $\text{FrF}$ )
- Cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2$ )
- Bromuro de calcio ( $\text{CaBr}_2$ )
- Sulfuro de potasio ( $\text{K}_2\text{S}$ )

Expliquen de manera breve cómo encontraron los electrones de valencia para cada elemento de los compuestos que se propusieron.

Comparen la estrategia que emplearon con las de otros compañeros y concluyan acerca de la mejor manera para encontrar los electrones de valencia.



### Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás un interactivo que permitirá comprender mejor el enlace iónico. Contesta las preguntas que se te plantean. Coméntalas con tus compañeros y profesor.  
<[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materiales/enlaces/ionico.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materiales/enlaces/ionico.htm)>  
(Consultado: 6 de julio de 2016).

### Enlace covalente

Fue precisamente Lewis quien en 1916 propuso el modelo del enlace covalente. Con este tipo de enlace, los átomos adquieren la estructura de los gases nobles cuando se combinan con otros átomos. Es importante señalar que en este caso los átomos no ceden sus electrones, sino que comparten uno o varios de éstos, ubicados en el último nivel energético, de tal manera que completan los cuatro pares de electrones propuestos por Lewis.

En su teoría sobre la regla del octeto, Lewis establece lo siguiente:

- Los átomos para conseguir 8 electrones en su última capa comparten tantos electrones como le faltan para completar su capa (regla del octeto).
- Cada pareja de electrones compartidos forman un enlace.
- Se pueden formar enlaces sencillos, dobles y triples del mismo átomo.

Este tipo de enlaces se llevan a cabo entre los elementos no metálicos que se encuentran en la parte derecha de la tabla periódica. Realizando el modelo de la estructura de Bohr (Fig. 2.57), por ejemplo, tenemos:

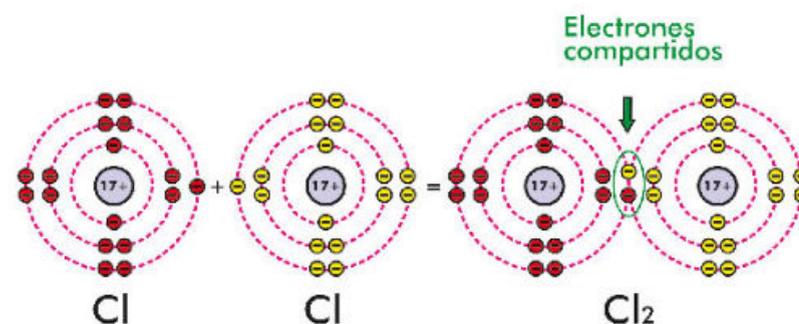


Fig. 2.57. En la formación de la molécula diatómica de  $\text{Cl}_2$ , tenemos que el cloro presenta un número atómico de 17; por tanto, tiene 17 e- y 17 p+.

Los electrones compartidos son los que forman el enlace covalente. Observa la figura 2.57 y te darás cuenta de que ambos cloros tienen 8 electrones en su último nivel energético; por tanto, se cumple con la teoría de Lewis. Este par de electrones compartidos se simbolizan por medio de una pequeña línea horizontal, a la que se llama enlace, observa la figura 2.58.

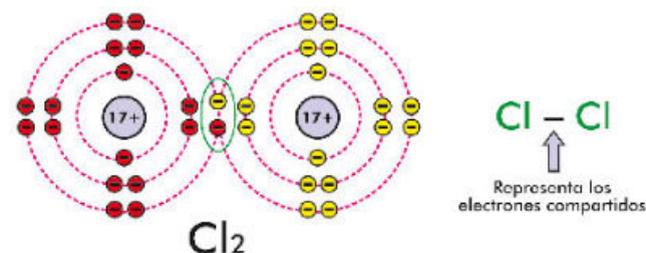


Fig. 2.58. Enlace covalente sencillo, o también llamado monovalente.

Los enlaces covalentes, como Lewis lo había propuesto, pueden llegar a formar un doble enlace entre átomos. Realizando el modelo propuesto por Bohr (Fig. 2.59), por ejemplo, tenemos:

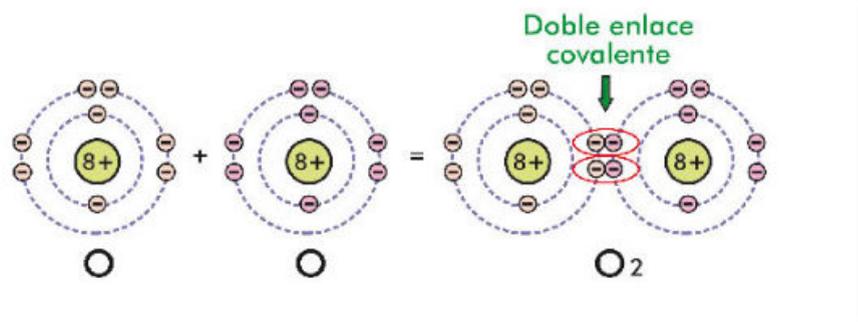


Fig. 2.59. La molécula diatómica del oxígeno (O<sub>2</sub>). El oxígeno tiene un número atómico de 8; por tanto, tiene 8 e<sup>-</sup> y 8 p<sup>+</sup>.

Al igual que en el primer ejemplo, se cumple con los 8 e<sup>-</sup> en el último nivel energético de cada átomo de oxígeno, formando así un doble enlace covalente. La representación de esta molécula sería entonces (Fig. 2.60):

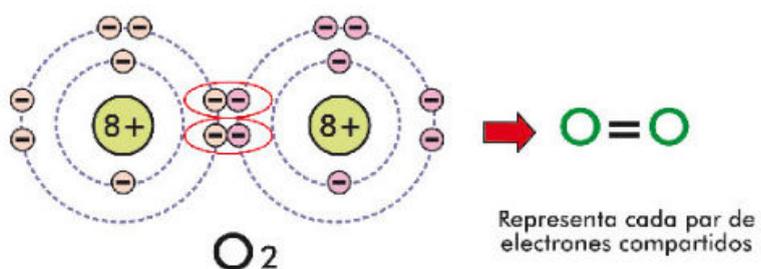


Fig. 2.60. Al doble enlace covalente también se le llama divalente.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito representar la estructura de Lewis para la formación del enlace covalente.

Forma equipo con tus compañeros para elaborar un modelo de la molécula diatómica del nitrógeno (N), encuentren su número atómico en la tabla periódica, realicen pruebas en su cuaderno.

Cuando hayan llegado a un acuerdo, expliquen la estrategia que siguieron al resto de sus compañeros.

1. ¿Cuántos electrones libres presenta el nitrógeno en su última capa?
2. ¿Cuántos enlaces covalentes se formaron?

3. ¿De qué otra forma representarían a esta molécula?
4. ¿Qué nombre recibiría por esta cantidad de enlaces?

Ahora representen con plastilina, esferas de unicel o arcilla las siguientes moléculas:

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
Dióxido de silicio	SiO <sub>2</sub>	Acetona	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O
Acetileno	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Propeno	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
Glucosa	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	Metano	CH <sub>4</sub>

Comenten con sus compañeros la estrategia que emplearon para elaborar la estructura de las moléculas que se propusieron.

Al finalizar, organicen una pequeña exposición para conocer las diferentes representaciones moleculares.

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

Los enlaces iónicos dan como resultado compuestos químicos simples, específicamente redes cristalinas, integradas por iones de cargas opuestas (negativo-positivo), es decir, cuyas fuerzas electrostáticas los mantienen unidos.

Ahora bien, las características de estas sustancias, que pueden identificarse a simple vista, quedarán determinadas por la fuerza de la atracción electrostática. Si ésta es fuerte, las redes cristalinas serán sólidas, no solubles en el agua y malas conductoras de electricidad. Cuando la fuerza es menor, como ocurre con la sal común (NaCl), se vuelven solubles en el agua, así como en otras disoluciones acuosas (y en éstas, son muy buenos conductores de la electricidad).

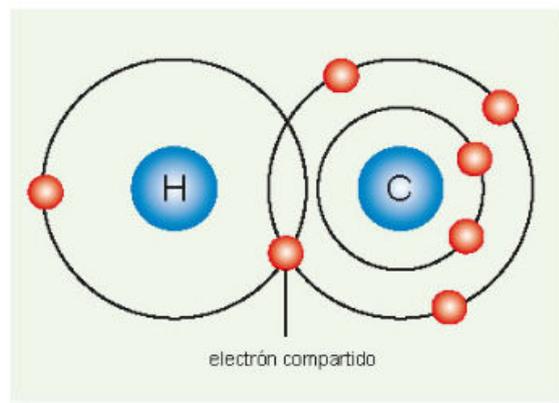


Fig. 2.61. Enlace covalente de carbono e hidrógeno.

Por otro lado, los enlaces covalentes suelen producirse entre elementos gaseosos, o bien, entre no metales (Fig. 2.61).

Los compuestos, resultado de este tipo de unión, tienen temperaturas de fusión y de ebullición bajas, y pueden encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso, aunque en estado sólido son blandos. Además, resultan ser materiales útiles para aislar la corriente eléctrica y el calor.

En algunas ocasiones también forman redes y, en este caso, los materiales resultantes se parecen a los derivados de enlaces iónicos. En dichos casos son sólidos, muy duros, con altas temperaturas de ebullición y fusión, y no son solubles en el agua.



## Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. En la serie **Libros del Rincón** consulta el libro *La naturaleza discontinua de la materia*, de Horacio García (2002). En la página 58 encontrarás el texto: "Energía, electrones y enlaces químicos". Léelo y haz en tu cuaderno de notas un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros y tu profesor.



## CONCLUYE

La siguiente actividad tiene el propósito de conocer lo que has aprendido en esta lección. La evaluación y la ponderación para cada pregunta o reactivo estará a cargo de tu profesor. Contesta en tu cuaderno lo que a continuación se te indica.

1. Explica brevemente en qué consiste un enlace iónico.
2. ¿Entre qué elementos de la tabla periódica se pueden realizar este tipo de enlaces?
3. Explica brevemente qué es un enlace covalente.
4. ¿Entre qué elementos de la tabla periódica se efectúa este tipo de enlace?
5. ¿Cuál es la finalidad de los enlaces según Lewis?
6. Comenta con tu profesor si existen otros tipos de enlace. Si la respuesta es afirmativa, investiga cuáles son y, con ayuda de tu profesor, explica cómo se llevan a cabo. Anótalo en tu cuaderno.

## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA

## Integración y aplicación

- ¿Cuáles elementos químicos son los más 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.

## Proyecto 1

## ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

Nuevamente echarás mano de tu imaginación para llevar a cabo este proyecto. Se trata de un proyecto ciudadano, lo cual significa que el resultado de tu trabajo, de tus reflexiones e investigación deberá desembocar en un esfuerzo de comunicación de tus conclusiones que beneficie a tu familia, comunidad o país. A continuación te proporcionaremos una guía para tu proyecto, pero recuerda que sólo son sugerencias y que tú eres libre de elegir otras formas de llevarlo a cabo con éxito.

## Inicio

Al cuerpo humano se le considera una máquina casi perfecta; los diferentes procesos que se llevan a cabo en él son increíbles. Al mirarnos en un espejo observamos algunas de sus partes; sin embargo, existen otras partes u órganos que no podemos ver. Nosotros somos capaces de manejar muchas de las funciones, como mover los ojos, los pies y las manos; no obstante, hay funciones sobre las cuales no tenemos control; éstas pueden ser respirar, los latidos del corazón o la digestión de los alimentos (Fig. 2.62).

Este proyecto estará centrado en los elementos químicos que son importantes para que nuestro cuerpo funcione adecuadamente. Durante el estudio de este bloque aprendiste que existen bioelementos o biomoléculas que cumplen una función específica en la estructura interna y externa del cuerpo.

El cuerpo necesita alimentos para llevar a cabo de una forma ideal sus funciones, de ahí la necesidad de tener una dieta balanceada. Cuando el cuerpo no recibe estas sustancias tiende a desarrollar enfermedades; por ejemplo, en la siguiente tabla se muestran algunas enfermedades por falta de vitaminas:

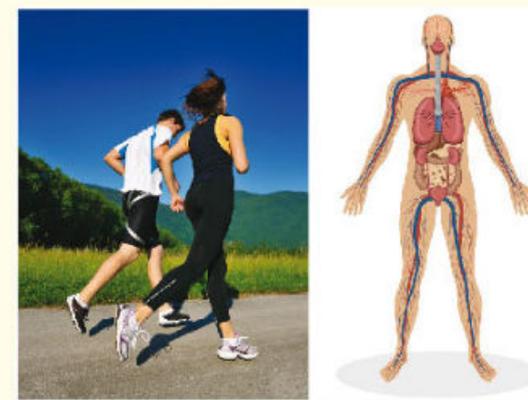


Fig. 2.62. El cuerpo humano es una máquina que puede llevar a cabo diferentes procesos al mismo tiempo. Algunos de estos procesos se controlan de manera consciente, mientras que otros son involuntarios.

Falta de vitamina	Causa en el cuerpo
Vitamina A	Disminuye la visión cuando hay poca luz o cuando anochece.
Vitamina E	Causa distrofias musculares y degeneraciones nerviosas.
Vitamina K	No permite la coagulación de la sangre.
Vitamina D	Ocasiona el raquitismo, que es debilitamiento y ablandamiento de huesos.
Vitamina C	Produce el escorbuto, que se caracteriza por hinchazón en las encías, hemorragias y caída de dientes.
Vitamina B1	Pérdida de apetito, náuseas, vómito, taquicardias, hipertensión arterial, mareos.

El cuerpo también necesita de otras sustancias que puedan brindarle energía, como en el caso de los carbohidratos y las grasas; sólo que en exceso también pueden ocasionar daños en la salud, muchos de ellos irreversibles.

**Planeación**

La información anterior te ha dado un panorama general acerca de la necesidad de alimentarnos bien para que nuestro cuerpo funcione correctamente y no se enferme.

Te recomendamos trabajar en equipo y ampliar la información a partir de definir a qué sector de la sociedad comunicarán tú y tus compañeros lo que investigaron, a fin de dar a conocer los conocimientos científicos que benefician a la gente. Las siguientes preguntas pueden guiarlos para decidir qué público recibirá su mensaje:

1. ¿En su familia hay personas con problemas alimenticios o con enfermedades derivadas de una alimentación deficiente?
2. ¿Algunos de estos problemas se observan a nivel comunitario o nacional?
3. ¿Cuáles son las causas del estrés, insomnio, colitis nerviosa, diabetes, sobrepeso, hipertensión y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares?

Para orientar la búsqueda de su información, guíense con algunas de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales elementos que necesita el cuerpo humano?
2. ¿Qué enfermedades se desarrollan por la carencia de estos elementos?
3. ¿En qué alimentos se encuentran?
4. ¿De qué manera puedo desarrollar una dieta balanceada que incluya estos alimentos?
5. ¿Qué cantidad en miligramos (mg) o microgramos (µg) son los que requiere el cuerpo?
6. ¿Cuáles son las funciones en el cuerpo que realizan estos elementos?
7. ¿Existe alguna forma de sustituir a estos elementos?
8. En caso de no tener la posibilidad económica para hacer una dieta balanceada, ¿dónde puedo encontrar estos elementos?
9. ¿Por qué es importante recurrir a un nutriólogo?

La información que recopilarán será prácticamente de campo, para lo cual es necesario que en equipo nombren a un coordinador y establezcan las actividades que realizará cada miembro, así como el número de sesiones, fechas y fuentes de donde obtuvieron la información. Para que tengas un mejor control acerca de tu planeación, se te recomienda hacer una tabla; puedes usar a manera de ejemplo la que se te propone, o en equipo diseñar una más adecuada para lo que pretenden realizar. Pueden agregar tantos renglones como lo requieran.

Fecha	Número de sesión	Nombre del responsable	Actividad asignada	Información obtenida de

**Desarrollo**

A partir de la información que les hemos dado, organicéense para buscar más datos, especialmente aquellos que vinculen los hábitos alimenticios de la población objetivo, la carencia de ciertas sustancias necesarias para el cuerpo y la incidencia de las enfermedades que ustedes han observado. Sustenten sus apreciaciones con datos del INEGI o de la Secretaría de Salud acerca de las enfermedades en México y los hábitos alimenticios.

Una vez que hayan recopilado la información, organicénela de manera que puedan crear un mensaje coherente, basado principalmente en la información científica encontrada sobre las sustancias que deberíamos ingresar en nuestro organismo, mediante la alimentación y que no estamos haciendo, ya sea como familia, comunidad o país (Fig. 2.63).



Fig. 2.63. México enfrenta un doble reto, por un lado combatir la desnutrición en las zonas rurales y por otro el de la obesidad infantil en las zonas urbanas.

**Comunicación y evaluación**

Organícense en equipos para comunicar lo que han investigado. Piensen en el formato de una campaña de concientización. Les sugerimos que comuniquen el mensaje mediante un tríptico, una exposición, un video o un periódico mural.

Sinteticen la información en un mensaje sencillo, claro, breve y directo; por ejemplo, "para disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, disminuye el consumo de grasas animales y aumenta el de cereales, frutas y verduras, pues proporcionan vitaminas como la A y B, y minerales como hierro, fósforo y zinc".

Una vez que hayan definido su mensaje central, redacten de forma clara información complementaria que sustente las afirmaciones de su mensaje. Recuerden que deben hablar en términos de sustancias (por ejemplo, vitaminas y minerales), pero de una manera que los receptores de su mensaje puedan comprenderlo y recordarlo fácilmente.

Expliquen la función de cada sustancia en el organismo y qué ocurre cuando no está presente o, por el contrario, se encuentra en exceso en nuestro cuerpo; así, su campaña cumplirá el propósito de concientizar a su público objetivo.

Cuando su mensaje esté listo, lleven a cabo la campaña. En caso de que sea escrito o esté plasmado en materiales visuales como un tríptico o un cartel, multiplíquelo. Encárguense de reunir a las personas que lo escucharán si su mensaje es auditivo.

Cuando hayan concluido, al igual que lo hicieron en el bloque 1, reúnanse en equipo para evaluar sus esfuerzos y los resultados obtenidos. Una parte fundamental es comparar los resultados con otros compañeros, ya que esto les permitirá retroalimentarse y aprender sobre otras estrategias de búsqueda de la información, así como de presentarla. Sus compañeros de otros equipos podrán conocer las habilidades y las estrategias que emplearon para llevar a buen término su proyecto.

Realicen una evaluación bajo los siguientes aspectos:

1. ¿Cuáles son los elementos indispensables para el cuerpo humano?
2. ¿En qué alimentos encontraron estos elementos?
3. ¿Hay alguna otra fuente donde se puedan encontrar que no sean los alimentos?
4. ¿De qué manera organizaron la información que obtuvieron?
5. ¿Fue necesario acudir con un nutriólogo o médico?
6. ¿Pudieron sintetizar la información adecuadamente y redactarla en forma comprensible para el público que eligieron?
7. ¿Lograron crear un mensaje impactante para interesar a su público?
8. ¿Se cumplió con las responsabilidades que se le encargaron a cada integrante del equipo?
9. ¿De qué manera podrían mejorar el trabajo en equipo?

## Proyecto 2

### ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

En este proyecto ciudadano aplicarás lo que has aprendido durante este bloque, es decir, las propiedades físicas y químicas de los metales, así como los compuestos que se obtienen cuando se combinan con el oxígeno, principalmente, además de su división y algunos metales que se encuentran en el ambiente y sus consecuencias en la salud del ser humano.

#### Inicio

Los metales son elementos que comprenden a la mayoría de las familias de la tabla periódica, a excepción de la 17 y 18. La mayoría presentan color plateado o grisáceo, poseen brillo, son buenos conductores de electricidad y de calor, y tienen un elevado punto de fusión y una densidad alta.

Sin embargo, los metales pesados son aquellos que tienen una densidad mayor o igual a  $5 \text{ g/cm}^3$  y número atómico mayor de 20. A estos metales se les puede localizar en la corteza terrestre, incluso en el cuerpo humano, como parte del grupo de los micronutrientes. Éstos son el arsénico (As), boro (B), cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), molibdeno (Mo), manganeso (Mn), níquel (Ni), selenio (Se) y zinc (Zn). En el grupo de los tóxicos se encuentran: cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), plomo (Pb), níquel (Ni) y zinc (Zn).

Se consideran tóxicos cuando las concentraciones son altas o las exposiciones a ellos son prolongadas, causando problemas a la salud y al medio ambiente, en muchas ocasiones irreparables. Las industrias de pinturas, curtidoras y de alimentos, así como los vehículos automotores, son las principales fuentes de contaminación de estos metales.

#### Planeación

Organícense con su equipo de trabajo y deliberen acerca de cómo podrían elaborar una campaña de concientización en su familia, su comunidad o el país acerca del daño que provocan algunos metales pesados a la salud personal o al medio ambiente.

Aprovechen lo que ya explicamos en el proyecto anterior sobre elegir al público al cual irá dirigido su mensaje. En su deliberación, recuerden lo que aprendieron respecto de las cuatro erres: una manera de tratar con los metales pesados que reduzca el daño que causan estos elementos.

En equipo, nombren a un responsable y asignen a cada miembro las actividades que realizará. Se les sugiere, para tener un control acerca de las actividades que llevarán a cabo, manejar una tabla que contenga la fecha, la sesión, la actividad, el responsable del lugar o la zona de trabajo, así como los materiales con que se cuenta para el proyecto. Como ejemplo pueden utilizar la siguiente tabla; recuerden que en equipo pueden diseñar una que sea más práctica o acorde a sus necesidades.

Lugar	Fecha	Número de sesión	Nombre del responsable	Actividad asignada	Recurso
Mercado					
Familia					
Escuela					

#### Desarrollo

Realicen una investigación documental para incrementar lo que ya saben, lo cual les permitirá presentar buenos argumentos en su campaña. Oriéntense con las siguientes preguntas:

1. ¿Qué son los metales pesados?
2. ¿Cuáles son los metales pesados más comunes en el ambiente y en los artículos de consumo?
3. ¿Cuáles son los daños que causan a la salud estos metales?
4. ¿Cuáles son las dosis de exposición recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS)?
5. ¿Qué metales pesados se encuentran, por ejemplo, en la fabricación de los diferentes tipos de pilas y/o baterías?
6. ¿Cuáles son las formas en que se deben manipular este tipo de metales?
7. ¿Qué debe hacerse para disminuir la contaminación por metales pesados?
8. ¿Cuál es el tipo de exposición a metales más común en su familia, su comunidad o nuestro país en general?

Como en el proyecto anterior, una vez que hayan recopilado la información, organícenla de manera que puedan crear un mensaje coherente, basado en información científica, sobre los metales pesados a los cuales estamos expuestos constantemente y que pueden dañar nuestra salud.

#### Comunicación y evaluación

Valoren las habilidades que tienen como equipo para dar a conocer su mensaje a sus familias, a la comunidad, y en general, a la sociedad. Les sugerimos que lo hagan mediante un tríptico, una exposición, un video o un periódico mural.

Al finalizar su proyecto realicen una evaluación similar a la del proyecto anterior, en la cual valoren el esfuerzo de cada miembro del equipo y, principalmente, el logro de un mensaje atractivo, fácil de recordar, que concientice al público respecto de los riesgos de exponerse a metales pesados en la vida cotidiana.

AUTOEVALUACIÓN

En esta sección podrás evaluar tu desempeño. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página y escribe una ✓ en la celda que corresponda a tu valoración. Sé honesto al responder.

Aspecto a evaluar	😊	😐	☹️
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.			
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, iones (aniones y cationes).			
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.			
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.			
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 (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.			
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).			
A partir de situaciones problemáticas, planteo preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios considerando los contenidos estudiados en el bloque.			
Planteo estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando mi plan en caso de ser necesario.			
Argumento y comunico, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos de algunos contaminantes en la salud o el ambiente.			
Explico y evalúo la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.			

Analiza tus respuestas y escribe en tu cuaderno qué aspectos debes fortalecer para mejorar tu desempeño.

COEVALUACIÓN

Es momento de que tus compañeros de equipo valoren tu actitud durante el desarrollo del proyecto. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página, intercambia tu libro con uno de los integrantes de tu equipo para que escriba una ✓ en la celda que te describa mejor.

Consideras que yo...	😊	😐	☹️
Aporté ideas al trabajo para elaborar cada una de las actividades y experimentos.			
Respeté las ideas que los demás sugerían para mejorar el trabajo.			
Mantuve una actitud de compromiso para concretar el proyecto.			
Relacioné las indicaciones del profesor y del libro para desarrollar el proyecto.			
Trabajé colaborativamente.			

Ahora analiza las marcas que hizo tu compañero y reflexiona sobre los aspectos que te hace falta mejorar y escríbelos en tu cuaderno.

HETEROEVALUACIÓN

El propósito de esta evaluación es que tu profesor evalúe los conocimientos, habilidades y actitudes que has adquirido durante el bloque. Esta heteroevaluación se divide en tres partes y tendrá un valor total de diez puntos. Para que la resuelvas, deberás reproducirla por algún medio o responderla en tu cuaderno.

**Parte 1. Conocimientos** (Valor 2 puntos. Cada inciso tiene un valor de 0.4 puntos)

Coloca una F si es falso o una V si es verdadero en cada una de las siguientes cuestiones:

1. Un enlace químico se lleva a cabo por la unión de los protones presentes en el núcleo del átomo \_\_\_\_
2. Tres de las propiedades de los metales son: ductilidad, alta densidad y maleabilidad \_\_\_\_
3. Mendeleiev anticipó propiedades de elementos que en su época todavía no eran descubiertos \_\_\_\_
4. En la tabla periódica de los elementos los periodos se enumeran del 1 al 8, mientras que los grupos se enumeran del 1 al 7 \_\_\_\_
5. El enlace iónico se lleva a cabo cuando dos átomos comparten uno o varios electrones \_\_\_\_

**Parte 2. Habilidades** (Valor 4 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 1 punto)

Contesta lo que se indica a continuación:

1. Para conocer la pureza de una sustancia, se toma como una de sus características que no se alteren sus propiedades físicas y químicas. Si tenemos que en el mercado se venden materiales para construcción, por ejemplo el hierro para las varillas o el acero, ¿cómo se sabe cuál de los dos materiales tiene mayor pureza? Explica.
2. Se dice que el NaCl está formado por un catión de Na y un anión de Cl. ¿Se podría formar un compuesto entre dos cationes diferentes o entre dos aniones diferentes? Explica.
3. ¿De qué manera se podría contribuir al cuidado del medio ambiente si la población hiciera uso del rechazo, reducción, reuso y reciclado de metales?
4. Hasta el día de hoy se nos dice que la tabla periódica de los elementos está completa. ¿Cómo crees que se modificaría la tabla periódica si se descubriera un nuevo elemento, ya sea natural o sintético? Explica.

**Parte 3. Actitudes** (Valor 4 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 1 punto)

Contesta lo que se indica a continuación:

1. ¿De qué manera se vería beneficiada la salud si no utilizáramos materiales que tienen metales pesados?
2. En el caso de México, ¿en qué beneficia al medio ambiente y a la población que se cambie el alambrado de corriente eléctrica de cobre que llega a tu casa por el de aluminio?
3. Explica cuáles son las consecuencias que se tendrían si no utilizáramos las 4 R's en los metales.
4. Algunos metales como el hierro (Fe), el zinc (Zn) o níquel (Ni) son indispensables para las actividades bioquímicas de nuestro cuerpo. Entonces, ¿qué es lo que los hace peligrosos? Explica.

Lee y analiza con atención el siguiente texto.

### El plomo en Coatzacoalcos

En 1960, a partir de una relación entre E. T. Dupont de Nemours (Dupont) y Petróleos Mexicanos (Pemex), se construyó Tetraetilo de México (Temsá) en el margen derecho del río Coatzacoalcos para producir, transformar y elaborar antidetonantes organometálicos, como el tetraetilo de plomo, el cual se agregaba a las gasolinas para incrementar el octanaje, así como tetraetilo de bromo y derivados como dibromuro de etileno. De Temsa nunca se podía obtener información. A la entrada de su planta había un cartel que señalaba "Cero accidentes", al cual hoy podemos agregar "mortales".

Los resultados de las determinaciones de plomo en la sangre de mujeres embarazadas realizados en 2007 para el Banco Mundial por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), así como los valores del metal registrados en sedimentos y organismos del río Coatzacoalcos, permiten inferir que el plomo provenía de las actividades de Temsa.

FUENTE: Bozada, L., "Coatzacoalcos, historia de un ecocidio impune", en *La Jornada Ecológica* (30 de julio de 2012), disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2012/07/30/eco-c.html> (Consultado: 7 de julio de 2016).

Ahora resuelve en tu cuaderno lo que se indica.

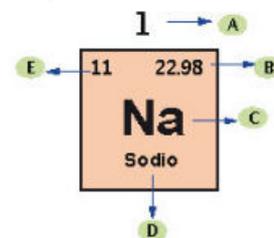
- ¿Cuál es la sustancia que se utiliza para aumentar el octanaje en las gasolinas?
 

a) Tetraetilo de plomo	c) Tetraetilo de cobre
b) Tetraetilo de bromo	d) Tetraetilo de cadmio
- Según los análisis efectuados a las mujeres, para el Banco Mundial por la CCA, ¿qué metal contenían en la sangre?
- La empresa que vertía el metal, ¿cumplía con lo que decía el cartel colgado a la entrada de la planta? ¿En qué se contradecía?
- Como recordarás, fue en el año de 1860 cuando se llevó a cabo el Primer Congreso Internacional de Química en la ciudad de Karlsruhe, en Alemania. Entre los asistentes más importantes se encontraban:
 

a) Cannizzaro, Newton y Mendeleiev	c) Cannizzaro, Mendeleiev y Lothar Meyer
b) Einstein, Cannizzaro y Newlands	d) Darwin, Mendeleiev y Lothar Meyer
- ¿Quién propuso agrupar tres elementos, los cuales poseían características idénticas?
- ¿Qué diferencia existía entre la tabla periódica de Mendeleiev y la de Meyer?
- Elige la respuesta que creas que sea la correcta (R<sub>1</sub> o R<sub>2</sub>) de los siguientes enunciados:
 

a) La tabla periódica de los elementos está constituida por metales y no metales	R <sub>1</sub>
b) La tabla periódica de los elementos está constituida por familias y periodos.	R <sub>2</sub>
- Hasta antes de 1987 la tabla periódica contenía grupos como IA, IIA o IB y IIB, etcétera. ¿Por qué se habrán quitado de la tabla y sólo se manejan en la actualidad las familias?

- ¿Cuál es la diferencia que existe entre los metales alcalinos y los alcalinotérreos? Observa detenidamente la imagen y responde lo que se indica.



10. Escribe lo que representa cada letra que señala un elemento.
11. Elige la respuesta que consideres correcta (R<sub>1</sub> o R<sub>2</sub>) de los siguientes enunciados:
 

a) Una sustancia es químicamente pura cuando sus propiedades físicas y químicas se distinguen claramente de otras y éstas no varían al aplicar un método de separación físico.	R <sub>1</sub>
b) La pureza de una sustancia se ve afectada cuando se aplican métodos físicos de separación como la destilación o la cromatografía.	R <sub>2</sub>
12. Elige la respuesta que consideres correcta (R<sub>1</sub> o R<sub>2</sub>) de los siguientes enunciados:
 

a) Las sustancias moleculares son aquellas que están formadas por dos o más átomos de la misma o de diferente especie.	R <sub>1</sub>
b) Las sustancias cristalinas como la sal utilizada en la cocina forman redes cristalinas y no llegan a producir cambios químicos donde se encuentran.	R <sub>2</sub>
13. Químico inglés que retomó la teoría atómica presentada por Demócrito y Leucipo, la cual decía que la materia estaba formada por partículas diminutas e indivisibles llamadas átomos.
 

a) A. Lavoisier	c) E. Rutherford
b) J. Dalton	d) J. Thomson
14. Estableció un modelo atómico donde los electrones se encuentran girando alrededor del núcleo, el cual posee una carga positiva. Este modelo fue representado con el átomo de hidrógeno.
 

a) J. Perrin	c) N. Bohr
b) J. Thomson	d) D. Mendeleiev
15. Cuando se forma una molécula, se realiza por medio de enlaces de los electrones que se encuentran en el último nivel energético de cada uno de los átomos que la forman. Explica en tu cuaderno, ¿qué se debe de cumplir para la formación de estos enlaces y cómo se lleva a cabo?
16. De manera constante observamos que en la escuela se tiran a la basura una gran cantidad de envolturas o envases de diferente material. En tu cuaderno, explica en qué consiste cada una de las cuatro erres vistas en este bloque.
17. Logró ordenar los 69 elementos que se conocían hasta ese momento a partir de la masa atómica, e incluso calculó las masas atómicas y las características de nuevos elementos aún sin descubrir.
 

a) D. Mendeleiev	c) J. Döbereiner
b) J. Newlands	d) N. Bohr



# BLOQUE 3

## Competencias que se favorecen:

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

# La transformación de los materiales: la reacción 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.
- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.
- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.
- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.
- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan 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.

## IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS QUÍMICOS Y EL LENGUAJE DE LA 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 la conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

### Química para qué

Muchos de los fenómenos que se presentan en la naturaleza se llevan a cabo a partir de reacciones químicas. Entre éstos se encuentra el de la capa de ozono, que se produce en la atmósfera y es dañada por productos químicos que pertenecen a la familia de los clorofluorocarbonados (CFC); sin embargo, no son los únicos. Los llamados halones, el tetracloruro de carbono, el metilcloroformo y el bromuro de metilo, producen agujeros en la capa de ozono.

Otro ejemplo de reacciones químicas son las del metabolismo cuando transforma los alimentos en sustancias más simples o más complejas, para brindarle al cuerpo los aportes energéticos que necesita.

Como verás en este bloque, los carbohidratos y los lípidos son las principales fuentes de energía que contienen los alimentos. El consumo inmoderado de estas sustancias trae consigo problemas a la salud, por lo que es indispensable tener una dieta balanceada con alimentos que nos proporcionen el aporte calórico necesario de acuerdo con nuestras actividades, edad, sexo, etcétera.



### Glosario

**Halones:** son compuestos formados por bromo, flúor y carbono.

Por eso, es importante conocer cómo se lleva a cabo una reacción química, además de cómo se dividen, se modelan y representan los elementos que entran en juego, a partir de las electronegatividades.

FUENTE: Fahey, David W., *Veinte preguntas y respuestas sobre la capa de ozono. Evaluación científica del agotamiento de ozono: 2002*, adaptado el 25 de enero de 2017 de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31180/20PreguntasdeOzono.pdf> (Consultado: 25 de enero de 2017).

Seguramente alguna vez has observado cómo los alimentos son descompuestos por microorganismos o cómo los metales se deterioran en presencia de humedad, o quizás te has preguntado por qué las hojas de los árboles cambian de color. Pues aunque no lo creas, la explicación es la misma para todos los casos: esto se debe a las reacciones químicas que a cada momento ocurren a nuestro alrededor y que algunas veces pueden apreciarse a simple vista y otras no. De la misma forma, los artículos de uso diario, ya sea en el hogar, en la escuela o en la oficina, son producto de la transformación de la materia a partir de reacciones químicas. Sucede algo parecido con los ciclos naturales que tienen lugar en los ecosistemas, entre ellos el ciclo del agua, del carbono, del fósforo o del nitrógeno, que mantienen en equilibrio al medio ambiente.



### Lo que sé

Para repasar lo que has visto hasta este momento y conocer lo que se abordará en este bloque, contesta en tu cuaderno lo que se indica.

1. ¿Cuál es la diferencia entre un catión y un anión?
2. ¿Quién enunció la ley de la conservación de la masa?
3. Escribe lo que indica la ley de la conservación de la masa.
4. Escribe tres ejemplos de sustancias simples y tres de sustancias compuestas.
5. ¿De cuántas familias está compuesta la tabla periódica de los elementos?
6. ¿Qué nombre reciben las agrupaciones de elementos en forma horizontal en la tabla periódica?
7. Explica con tus propias palabras qué entiendes por cambio químico.
8. Menciona qué ejemplos conoces en tu vida diaria y dónde se presentan algunos cambios químicos.
9. ¿De qué manera representarías un cambio químico?
10. Explica en qué consiste la ley de la conservación de la masa.
11. ¿Qué entiendes por reacción química? Cita ejemplos.

### Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Constantemente la materia que constituye a los cuerpos sufre modificaciones o cambios; éstos pueden ser de dos tipos: físicos y químicos.

Vemos los cambios físicos, por ejemplo, cuando cortamos una hoja de papel o doblamos una lata de refresco, es decir, se trata de un cambio en el que la estructura química no se ve afectada, pues sólo cambia la forma, la masa o el volumen (Fig. 3.1).

Por su parte, en los cambios químicos la estructura de la materia sí se altera como producto de una reacción química que tiene lugar cuando dos sustancias entran químicamente en contacto y forman nuevas con propiedades diferentes a las iniciales. Un ejemplo es la combustión: al quemar la madera, las sustancias que la forman (celulosa) se transforman en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Cuando ingerimos alimentos también ocurren reacciones químicas. La saliva los transforma en un bolo

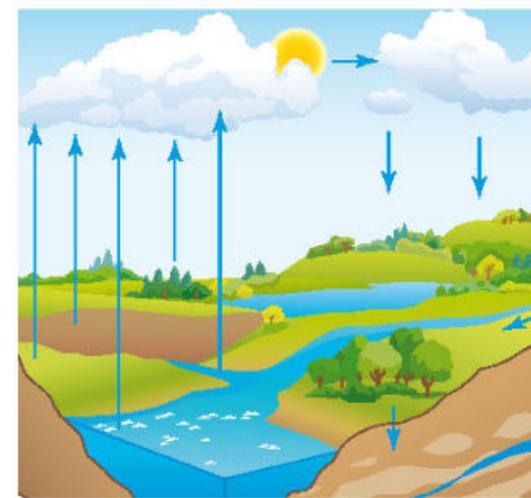


Fig. 3.1. El ciclo del agua es un buen ejemplo de los cambios físicos que presenta la materia al pasar de estado líquido a gaseoso y así sucesivamente.

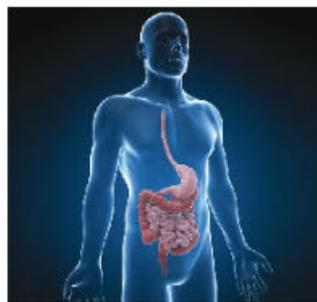


Fig. 3.2. Para obtener los nutrientes que el cuerpo necesita, los alimentos se ven envueltos en miles de reacciones químicas.

al ser masticados o triturados por los dientes. Una vez en el estómago, tienen contacto con los jugos gástricos, que los descomponen en moléculas sencillas y complejas, gracias al ácido clorhídrico y a las enzimas especializadas. Algunas de las reacciones que se producen durante la digestión desprenden energía, mientras que otras la absorben (Fig. 3.2).

La efervescencia es la reacción que ocurre cuando en una disolución se desprende gas por medio del líquido. Las burbujas que se observan en este tipo de disoluciones son generalmente de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el cual se produce cuando reaccionan sustancias como el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) con gotas de limón o vinagre.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad experimental tiene como propósito describir algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos; en este caso, la efervescencia.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurrirá cuando se pongan en contacto todas las muestras. Anótenla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- 1 cucharada de vinagre
- 2 cucharadas de bicarbonato de sodio (se puede conseguir en la farmacia)
- Agua
- Dos vasos de plástico transparente
- Un limón partido a la mitad
- Una cuchara

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de sus compañeros coloque una cucharada de bicarbonato de sodio y agregue agua hasta un cuarto de cada vaso.
2. Otro integrante que vierta unas gotas de agua de vinagre al primer vaso. Todo el equipo observe.

3. Que añada al segundo vaso unas gotas de jugo de limón. Todo el equipo observe.

Al término de su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

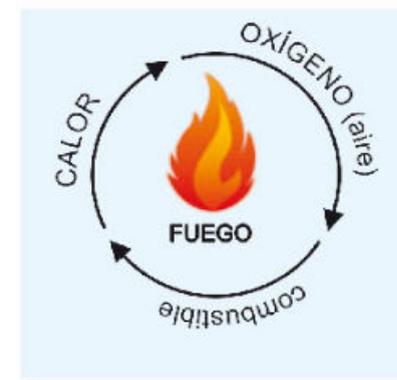
1. ¿Qué ocurrió cuando mezclaron el bicarbonato de sodio y el agua?
2. ¿Qué sucedió cuando al primer vaso le agregaron unas gotas de vinagre?
3. ¿Y cuando agregaron las gotas de jugo de limón al segundo vaso?
4. ¿Qué nombre recibe el gas que se desprende de esta reacción?

Comparen sus resultados con otros equipos y, con la asesoría de su profesor, concluyan si en todas las mezclas efervescentes se produce el dióxido de carbono.

6. En su cuaderno elaboren los esquemas pertenecientes a cada reacción e indiquen el desprendimiento de las burbujas de ambas.

Un cambio químico que emite luz o calor es, por ejemplo, la combustión (Fig. 3.3). Este fenómeno sucede gracias a la presencia de dos sustancias: un combustible y un comburente. El primero es todo aquel material que arde y produce calor al reaccionar con el oxígeno del aire, mientras que el comburente es la sustancia que favorece o facilita la combustión. El oxígeno es considerado como el comburente universal.

La combustión inicia de una manera lenta en tanto se siga proporcionando energía calorífica del exterior hacia el combustible. Una vez que es superada la **temperatura de ignición** del combustible, el fenómeno de combustión continúa de manera intensa sin importar que se mantenga el calentamiento. De esta forma, la energía calorífica emitida es mayor a la energía calorífica recibida del exterior. Todas las sustancias que se consideran comburentes tienen diferente temperatura de ignición, y ésta depende del estado de agregación del comburente.



### Glosario

**Temperatura de ignición:** temperatura mínima que se requiere para que una sustancia empiece a arder y la flama que se forma se mantenga constante sin la necesidad de agregar más energía calorífica del exterior.

Fig. 3.3. La cantidad de energía que se desprende durante la combustión se manifiesta visualmente como fuego.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad experimental tiene como propósito describir otra de las manifestaciones de los cambios químicos sencillos; en este caso, la emisión de luz mediante la combustión.

Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clase o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurrirá durante el fenómeno de combustión. Anótenla en su cuaderno.

Materiales que necesitarán:

- Cerillos o un encendedor
- Plastilina
- Un plato plano
- Un frasco de vidrio
- Una vela de al menos 10 cm

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo coloque sobre el plato la vela, la fije con plastilina y la encienda.
2. Otro integrante, con mucho cuidado, que coloque el frasco sobre la vela. Todo el equipo observe lo que sucede durante un par de minutos.

Al término de esta actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Qué ocurrió con la vela cuando la taparon completamente con el frasco?
2. ¿A qué se debe esto?
3. ¿Qué gas es el que favorece la combustión?

4. ¿Cuál es el comburente y el combustible en este experimento?

Comparen sus resultados con otros equipos y, con la asesoría de su profesor, obtengan una conclusión acerca de por qué se utiliza tierra para apagar un incendio forestal.



Fig. 3.4. Al decrecer la clorofila, sustancia que le da el color verde a las hojas, éstas cambian de color.

Durante un cambio químico también ocurren otros fenómenos como el cambio de color (Fig. 3.4); éste se presenta, por ejemplo, cuando se corta a la mitad un aguacate y, al entrar en contacto con el oxígeno, comienza a oscurecerse. Lo mismo sucede cuando se parte una manzana o las hojas de los árboles se marchitan.

Como te habrás dado cuenta, en una reacción química se llevan a cabo cambios químicos entre las sustancias que reaccionan entre sí, por lo que podemos concluir que se presenta un cambio químico en una reacción si existe un cambio de color, una emisión de luz o de calor, efervescencia o fermentación.

Reacción química

Una reacción química es un proceso mediante el cual los elementos o compuestos se combinan entre sí, con la finalidad de formar una o más sustancias con características diferentes. La reacción química se representa mediante una ecuación química.



Rarezas científicas

El color marrón que adquieren las manzanas cuando se les quita la piel y se dejan a la intemperie, se debe a que contiene unas sustancias llamadas polifenoles, que reaccionan con el oxígeno. Debido a esta reacción química de polimerización, la manzana presenta un color marrón.

En la naturaleza se presentan millones de reacciones químicas en fracción de segundos, cada una con una finalidad específica; por ejemplo, el ciclo del carbono o el ciclo del nitrógeno. En toda reacción química se presentan dos etapas: la inicial (antes del cambio) y la final (después del cambio). A las condiciones iniciales se les llama reactivos o reactantes, mientras que las condiciones finales reciben el nombre de productos.

Se sabe que un cambio químico en una reacción química ha ocurrido cuando las propiedades en las condiciones iniciales son diferentes a las finales, de la misma forma que sus características físicas y químicas.

La ecuación general de una reacción química se puede modelar de la siguiente manera. Observa:



En este modelo de la reacción química, entre los reactivos y los productos, se encuentra una flecha (→) que los separa. Esta representación puede leerse de diferentes formas; por ejemplo, "se obtiene...", "se forma...", "da lugar a...", o bien, "produce...". Las sustancias o elementos que reaccionan entre sí tienen uno o varios productos.

En una ecuación química también se encuentran otros símbolos importantes, como los siguientes:

- (↓) La flecha hacia abajo nos indica que durante la reacción se produce un precipitado, es decir, hay una sedimentación, la cual es un sólido insoluble.
- (↑) La flecha hacia arriba nos dice que durante la reacción hubo desprendimiento de un gas.
- (g) La letra "g" entre paréntesis nos indica que uno o varios de los componentes de la ecuación química se encuentran en forma gaseosa (Fig. 3.5).
- (l) La letra "l" entre paréntesis nos señala que uno o varios de los componentes se encuentran en estado líquido.
- (s) La letra "s" entre paréntesis nos anuncia que al menos uno de los componentes se encuentra en estado sólido.
- (aq) o (ac) Esta terminología, presente en la ecuación química, nos indica que hay presencia de una disolución acuosa.

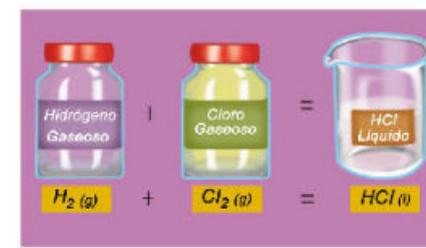


Fig. 3.5. Durante una reacción química, los reactivos se encuentran del lado izquierdo de la reacción, mientras que los productos se ubican del lado derecho. En este proceso se pueden formar uno o varios productos.

Cuando en la reacción aparece una doble flecha con sentidos contrarios (↔) entre los reactivos y los productos, se dice que la reacción es reversible, o sea, que de los reactivos se obtienen los productos y que de los productos se pueden obtener los reactivos originales. Un ejemplo son las pilas recargables, que pueden ser cargadas en varios ocasiones, es decir, los productos vuelven a reaccionar entre sí cuando se hace pasar corriente eléctrica, obteniéndose nuevamente los reactivos encargados de producir energía eléctrica.

Es muy común encontrar en una reacción el símbolo Δ, el cual advierte que para que haya una reacción es necesaria la presencia de calor. En los reactivos, el símbolo indica que se necesita la presencia de calor; en los productos, que se desprende calor, y en algunos casos, sobre la flecha de la reacción señala que necesita calor del medio.

En las reacciones químicas, los reactivos y productos también presentan coeficientes; éstos indican el número de moléculas o de elementos (2Na, se lee como dos moles de sodio).

El número que aparece en un átomo o molécula señala de la misma forma la cantidad de elementos que entran en reacción o que se producen; por ejemplo, O<sub>2</sub> advierte que hay dos átomos de oxígeno o (PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>, lo cual indica que hay seis iones de fosfato.

Por ejemplo:



Se lee: cuatro moléculas de cromo sólido reaccionan con tres moléculas de oxígeno gaseoso y se obtienen como producto dos moléculas de óxido de cromo III.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.

Observa las características de la siguiente reacción química.



Ahora, contesta en tu cuaderno lo que se indica.

1. ¿Qué sustancias conforman los reactivos?
2. ¿Qué sustancias conforman los productos?
3. ¿Cuáles son los coeficientes de la reacción química?
4. ¿Qué compuesto se encuentra en estado líquido?
5. ¿Qué compuestos se encuentran en estado gaseoso?
6. ¿Cuáles son las moléculas que se presentan en los reactivos?
7. ¿En qué estado se encuentran?
8. ¿Cuántas moléculas hay de cada reactivo?
9. ¿Cuáles son las moléculas que se presentan en los productos?
10. ¿En qué estado se encuentran?
11. ¿Cuántas moléculas hay de cada producto?
12. Escribe la forma en que se lee la reacción.
13. ¿Es una reacción reversible o irreversible? ¿Por qué?

Todo sistema tiene una determinada cantidad de materia (masa), y de acuerdo con la ley de la conservación de la masa, en una reacción química la masa del sistema en condiciones iniciales es igual que en las condiciones finales; es decir, la masa de los reactivos es la misma que se obtiene en los productos.

En conclusión, durante una reacción química hay una ruptura de enlaces, así como la formación de nuevos enlaces en la materia.



Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás más ejemplos acerca de los tipos de reacciones químicas. Visítala y copia en tu cuaderno las que se proponen, y verifícalas con tus compañeros y profesor.

<<http://contenidos.educarex.es/mci/2006/22/unidad6/unidad6.htm>>

(Consultado: 7 de julio de 2016).

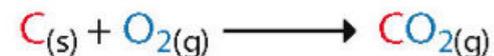
Tipos de reacciones químicas

De acuerdo con la manera en que reaccionan y se obtienen los productos, las reacciones se clasifican en:

Reacciones de síntesis o de combinación. Este tipo de reacciones se produce cuando dos elementos entran en combinación para producir un solo producto.



Por ejemplo:

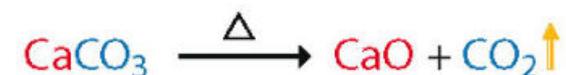


Se combina un átomo de carbono con una molécula de oxígeno para formar dióxido de carbono.

Reacciones de descomposición o análisis. Son aquellas en las que un compuesto da lugar a la formación de otros compuestos más simples o se descomponen en los elementos que las constituyen.



Por ejemplo:



En este ejemplo, el carbonato de calcio que se encuentra en los reactivos necesita calor para formar como producto final monóxido de calcio y dióxido de carbono en forma de gas.

Reacciones de sustitución simple. Son reacciones en las que un elemento desplaza a otro compuesto; para ello, se necesita saber que el elemento que va a desplazarse tiene la misma carga eléctrica; es decir, un elemento con una carga positiva desplazará a otro con la misma carga eléctrica.



Por ejemplo:



En este ejemplo, el sodio (Na) presenta una carga positiva (Na<sup>+</sup>), de igual forma que el hidrógeno (H<sup>+</sup>) unido al cloro tiene una carga negativa (Cl<sup>-</sup>); por tanto, aplicando la ley de las cargas eléctricas, que señala que cargas diferentes se atraen y cargas iguales se rechazan, el sodio sólo puede sustituir al hidrógeno y, de esta forma, se tiene 2NaCl; es decir, ambos tienen cargas eléctricas opuestas, por eso no puede formarse el compuesto 2HNa, pues ambos tienen la misma carga eléctrica.

Reacciones de doble sustitución o metátesis. Son aquellas reacciones en las que dos compuestos intercambian elementos entre sí, de igual forma que en la reacción de sustitución simple sólo deben cambiarse elementos con la misma carga eléctrica.



Por ejemplo:



En este ejemplo, el hidrógeno (H<sup>+</sup>) se encuentra unido al cloro (Cl<sup>-</sup>) y sustituye al sodio (Na<sup>+</sup>) que se encuentra unido al grupo hidroxilo (OH<sup>-</sup>), uniéndose el sodio y el cloro, y a su vez, el hidrógeno con el grupo OH, formando cloruro de sodio (NaCl) y agua. Esta molécula de agua se forma porque tenemos dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.

### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito representar el cambio químico que ocurre en una reacción, así como la información que contiene.

Junto con un compañero, observen detenidamente la siguiente reacción.

1. ¿Cómo se lee la reacción?



Ahora contesten en su cuaderno lo que se indica:

2. ¿Cuántos átomos de carbono están presentes en la reacción?
3. ¿Cuántos átomos de hidrógeno están presentes en la reacción?
4. ¿Y cuántos átomos de oxígeno?
5. ¿Las cantidades de átomos de los compuestos que reaccionan son iguales a la cantidad de átomos que hay en los productos? ¿Por qué?
6. ¿Cuál es la ley que se cumple?

Como se ha señalado desde el inicio de esta lección, las reacciones químicas permiten la ruptura y la formación de nuevos enlaces entre los átomos y moléculas; sin embargo, durante este proceso el número de átomos en los reactivos y en los productos permanece igual (Fig. 3.6). Los átomos son los mismos, sólo ha cambiado la forma de unirse o enlazarse; por tanto, tendrán igual masa los reactivos (suma de las masas de todos los reactivos) que los productos (suma de las masas de todos los productos).

Como recordarás, este proceso es la ley de la conservación de la masa propuesta por Lavoisier, quien explicó que la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos.

En el siguiente ejemplo se muestra la masa atómica de los elementos que están en la reacción química. Calculando las masas de los reactivos, observaremos que son iguales a la masa de los productos. De esta manera, se cumple la ley de conservación de la masa. Las masas atómicas que se presentan en la reacción son: Cu=64, O=16, H=1 y Cl=35.



Figura 3.6. La clasificación de los reactivos se indica en el envase y depende de su tratamiento, riqueza y pureza.



Monóxido de cobre
Ácido clorhídrico
Cloruro de cobre
Agua

$$\begin{array}{ccccccc}
 (62 + 16) & + & 2(1 + 35) & & (62 + 2(35)) & + & (2(1) + 16) \\
 78 \text{ g} & + & 72 \text{ g} & & 132 \text{ g} & + & 18 \text{ g} \\
 \mathbf{150 \text{ g}} & & & & & & \mathbf{150 \text{ g}}
 \end{array}$$

Cuando sumamos las masas atómicas de las moléculas de los reactivos obtenemos 150 g de reactivos. Cuando sumamos las masas atómicas de las moléculas de los productos tenemos la misma cantidad: 150 g, por lo que la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos, cumpliéndose así con la ley de Lavoisier.

A la suma de las masas atómicas de los elementos que constituyen una molécula se le conoce como masa molecular, y su unidad de medición es el gramo/mol (el término mol lo verás en este bloque más adelante), pero también se puede utilizar como unidad de masa atómica (uma).

Por esta razón, las masas presentes en los reactivos son de 78 uma más 72 uma, que suman 150 uma. En los productos aplicamos la suma de las masas moleculares de las nuevas moléculas que se formaron; entonces tenemos 132 uma más 18 uma, que es igual a 150 uma.

### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito verificar la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas, con base en la ley de conservación de la masa.

Apóyate en una tabla periódica para encontrar las masas atómicas de cada elemento presentes en la reacción y, de esta forma, obtener la masa molecular de las moléculas que reaccionan.

Realiza las operaciones en tu cuaderno.

1.  $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$
3.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
4.  $\text{Cl}_2 + \text{NaBr} \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$

- a) ¿Cuáles incisos cumplieron con la ley de la conservación de la masa? ¿Por qué?
- b) ¿Qué incisos no cumplieron con dicha ley de conservación de la masa? ¿A qué se debió?
- c) Explica con tus propias palabras la ley de conservación de la masa propuesta por Lavoisier.



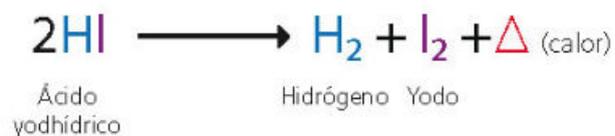
### Química con otras ciencias

En tu curso de *Ciencias II*, con énfasis en *Física* estudiaste la descripción de las fuerzas en el entorno. Repásalo, explica en tu cuaderno la ley de la atracción y repulsión de las cargas eléctricas y escribe el nombre del científico que la propuso.

Las reacciones químicas, de acuerdo con la energía calorífica involucrada, se clasifican en:

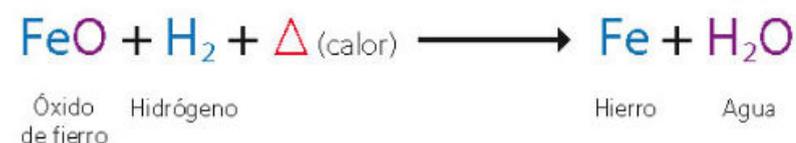


- **Exotérmicas.** Son aquellas que al llevarse a cabo liberan o pierden calor, es decir, que en los productos obtenidos se presenta menor cantidad de energía calorífica en comparación con los reactivos; por ejemplo:



Un ejemplo de este tipo de reacción en la vida diaria es encender un cerillo. Cuando se frota, la energía almacenada es liberada en forma de calor y la flama tendrá menor energía que el calor producido. Otros ejemplos son la combustión, la digestión de los alimentos y las explosiones de dinamita.

- **Endotérmicas.** Son aquellas reacciones que necesitan una cierta cantidad de calor para que lleguen a cabo. Contrario a las exotérmicas, estas reacciones presentan una menor cantidad energética en comparación de los productos, razón por la cual necesitan de calor; por ejemplo:



En la vida cotidiana se presentan reacciones de este tipo, como cuando hierve el agua. Esto sucede porque el agua se encuentra a una temperatura diferente a la de la fuente de calor; por tanto, para pasar de estado líquido a gaseoso, el agua debe absorber el calor de la fuente. Para pasar al siguiente estado sólo requiere la cantidad de calor necesario para que su temperatura llegue a los 100 °C, que es el punto de ebullición del agua.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar que en una reacción sencilla se desprende o se absorbe energía en forma de calor (Fig. 3.7).

Junto con un compañero, analicen las siguientes reacciones e indiquen si son exotérmicas o endotérmicas. Justifiquen cada una de sus respuestas en su cuaderno.

- a) Quemar un huevo
- b) Hielo derriéndose
- c) Agua hirviendo
- d) Formación de la capa de ozono



Fig. 3.7. Todas las reacciones que involucran calor o combustión son irreversibles. ¿Qué tipo de reacción ocurre en la cocción de un huevo?

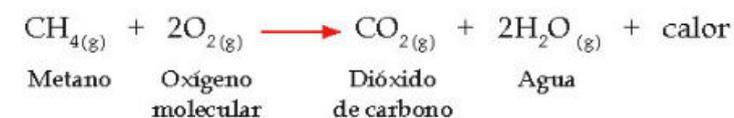


### CONCLUYE



La siguiente actividad tiene como propósito conocer lo que aprendiste en este tema. La evaluación y la ponderación para cada pregunta o actividad será estipulada por tu profesor. Reúnete en equipo con tus compañeros, realicen cada una de las actividades y contesten en su cuaderno lo que se indica.

1. Cuando calientan agua en la estufa utilizan gas metano; sin embargo, como recordarás, el gas se enciende cuando le suministras cierta cantidad de calor. Al llevarse a cabo esta combustión se obtienen productos como consecuencia de la reacción. La combustión del gas metano es la siguiente:



Ahora respondan en su cuaderno lo que se indica:

- ¿Cuáles son los reactivos en la reacción?
- ¿Qué productos se obtienen?
- ¿En qué estados de agregación se encuentran los productos y los reactivos?
- Expliquen brevemente cómo determinarían si esta reacción cumple con la ley de la conservación de la masa.

2. Indiquen en su cuaderno de notas si el tipo de reacción que se presenta es de síntesis, descomposición, sustitución simple o de doble sustitución.

- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
- $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
- $\text{Ca} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
- $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al(OH)}_3 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

De las reacciones anteriores, obtengan la masa generada en los reactivos y en los productos, y verifiquen si se cumple la ley de la conservación de la masa. Apóyense en la tabla periódica para conocer las masas atómicas de los elementos de cada reacción. Respondan en su cuaderno lo siguiente:

- Reacción 1: masa de los reactivos: \_\_\_\_\_ masa de los productos: \_\_\_\_\_
- Reacción 2: masa de los reactivos: \_\_\_\_\_ masa de los productos: \_\_\_\_\_
- Reacción 3: masa de los reactivos: \_\_\_\_\_ masa de los productos: \_\_\_\_\_
- Reacción 4: masa de los reactivos: \_\_\_\_\_ masa de los productos: \_\_\_\_\_
- Reacción 5: masa de los reactivos: \_\_\_\_\_ masa de los productos: \_\_\_\_\_

3. De las siguientes reacciones, indiquen cuál absorbe calor y cuál desprende calor al medio.

- $2\text{HI}_{(g)} \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(s)} + \text{calor}$
- $\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} + \text{calor} \longrightarrow \text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

- Expliquen de manera breve la estrategia que emplearon para diferenciarlas.
- En ambas reacciones, ¿cuáles moléculas se encuentran en estado sólido, cuáles en estado gaseoso y cuáles en estado líquido?



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie de **Libros del Rincón**, el libro *La vida de la química y del ambiente*, de Glinda Irazoque y J. Antonio López (2002). En la página 30 encontrarás el texto: "La famosa sal de mesa". Léelo y haz un resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y con el profesor.

¿QUÉ ME CONVIENE COMER?

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 en su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.

Seguramente has visto comerciales que promueven productos bajos en calorías y, sin embargo, al final recomiendan comer frutas y verduras. Los productos que consumimos presentan, al reverso de su envoltura, una etiqueta que nos indica el aporte calórico por ración consumida. ¿Cuál es la cantidad de calorías que el cuerpo necesita? ¿Un trabajador de la industria de la construcción necesita las mismas calorías que un oficinista? (Fig. 3.8) ¿Necesita lo mismo un niño de 10 años que un adulto de 70? ¿Por qué es necesario tener una dieta equilibrada?

En nuestro país es común ver a la gente comer alimentos ricos en grasas y carbohidratos y que, conforme pasa el tiempo, manifiestan trastornos alimenticios que generan problemas en la salud, como la obesidad y la diabetes. ¿Tú qué comes?



Fig. 3.8. La grasa corporal es la que se utiliza como combustible aproximadamente 20 minutos después de haber comenzado a ejercitarse.



Lo que sé

Junto con un compañero, analicen las siguientes preguntas y contéstenlas en su cuaderno.

- ¿Qué alimentos consumen durante el desayuno?
- ¿Qué alimentos consumen durante el almuerzo?
- ¿Qué alimentos consumen durante la comida?
- ¿Qué alimentos consumen durante la cena?
- ¿Por qué es necesario conocer la cantidad de calorías que el cuerpo humano necesita en un día?
- Expliquen de manera breve lo que entienden por caloría.
- ¿Por qué consideran que la cantidad de calorías que requiere un atleta es diferente a la de una persona común?
- ¿Por qué hay alimentos que se consideran "chatarra"?

La caloría como unidad de medida de la energía

¿Alguna vez has estado en la disyuntiva de elegir algún alimento? Si, por ejemplo, te dieran a escoger entre una sopa instantánea con salsa picante y limón y una ensalada de verduras, probablemente elegirías la primera opción, aunque en aporte calórico y de nutrimentos la segunda opción sería la ideal.

La alimentación es la ingestión de sustancias que son utilizadas como fuente de energía. Éstas ayudan, por ejemplo, al crecimiento, la reparación de tejidos y la regulación de las funciones del organismo. La alimentación cumple tres funciones muy importantes para nuestro organismo:

- Proporciona energía para que el cuerpo realice sus funciones vitales; de esta manera crecerá y se desarrollará de una manera óptima.
- Aporta los **nutrientes** que permiten el crecimiento, así como la renovación y reparación de diferentes tejidos dañados.
- Regula la actividad química que efectúa el organismo y que conocemos como metabolismo, pues aporta las sustancias que el cuerpo requiere.

En todo ser vivo se lleva a cabo una serie de reacciones químicas en las cuales intervienen catalizadores o enzimas que realizan una función específica. La función de estas sustancias es retardar o acelerar una reacción sin que se presente un cambio químico. A este conjunto de reacciones se les denomina metabolismo, e involucran una variación de energía.

Todos los organismos tienen la capacidad de descomponer o modificar y sintetizar los compuestos requeridos que llevan a cabo las funciones vitales. Esto significa que los alimentos o nutrimentos no son asimilados como tales por parte de los seres vivos, sino que son producto de las reacciones químicas que ocurren durante el metabolismo, cuando se transforman las sustancias complejas en simples y, por ende, son más fáciles de asimilar.

El metabolismo comprende dos etapas:

- **Catabolismo.** En esta fase las moléculas complejas de los nutrientes reaccionan, como los carbohidratos, lípidos y proteínas. Éstas se descomponen en moléculas más sencillas, liberando energía calorífica.
- **Anabolismo.** Consiste en la síntesis de moléculas orgánicas más complejas (biomoléculas) en otras más sencillas con requerimiento de energía calorífica.

Durante este proceso metabólico, ambas fases del metabolismo se equilibran. Cuando se presenta un desequilibrio se impide el funcionamiento óptimo de un organismo. No debes olvidar que en el cuerpo humano se realiza una infinidad de reacciones químicas por segundo; por tanto, se obtienen como productos las sustancias que nos aportan las unidades de energía o calorías (Fig. 3.9).

Se le llama **caloría (cal)** a la cantidad de calor que se requiere para elevar la temperatura de un gramo de agua a un grado centígrado; es decir, si tomamos un gramo de agua de 20 °C y al calentarla aumenta a 21 °C, se dice que absorbió una caloría de energía. Por tanto, una kilocaloría (kcal) es la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de un kilogramo de agua un grado centígrado. Una kilocaloría equivale a 1 000 calorías.

El calor (energía) que se obtiene de las reacciones producidas por el metabolismo juega un papel importante para la obtención de las calorías. El calor de reacción es el cambio de energía que se presenta cuando existe un rompimiento de un enlace químico o en la formación de los mismos. Este calor se expresa en forma de caloría y se expresa en **joules (J)**.



**Glosario**

**Nutriente:** es el material que las células de un organismo requieren para obtener la energía necesaria y realizar las funciones vitales.

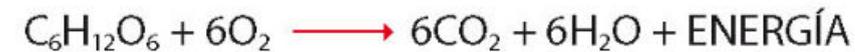
**Joule:** unidad del sistema métrico decimal que se utiliza para medir el trabajo o la energía de un cuerpo. Comúnmente se llama *julio*. 1 caloría equivale a 4.184 J y 1 J a 0.239 calorías.



Fig. 3.9. Los carbohidratos son la principal fuente de energía en los alimentos; sin embargo, el consumo excesivo de éstos puede causar problemas en la salud.

De acuerdo con el tipo de reacción, el calor puede nombrarse de distintas maneras; por ejemplo, calor de formación, calor de combustión o calor de neutralización.

El valor calórico de un alimento es proporcional a la cantidad de calor que puede obtenerse al entrar en reacción con el oxígeno; por ejemplo, en la respiración, una molécula de glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) de nuestro organismo se combina con seis moléculas de oxígeno (6O<sub>2</sub>) que entran al cuerpo, desprendiendo seis moléculas de bióxido de carbono (6CO<sub>2</sub>), seis moléculas de agua (6H<sub>2</sub>O) y energía en forma de calor. A esta reacción se le llama reacción exotérmica.



Como seres autótrofos, las plantas obtienen su alimento mediante la fotosíntesis, donde seis moléculas de agua se combinan con seis moléculas de dióxido de carbono, pero para ello necesitan energía del medio. Al absorber esta energía se lleva cabo una reacción endotérmica. En el producto final de esta reacción se obtiene una molécula de glucosa y seis moléculas de oxígeno.



Esta energía que se libera durante el proceso de la respiración es medida por las calorías, kilocalorías o joules.

**Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico**

Para que un organismo esté sano es indispensable que exista un equilibrio entre la energía gastada y los alimentos energéticos consumidos; por eso es necesario conocer los aportes calóricos que los alimentos nos proporcionan (Fig. 3.10).

La cantidad de calorías gastadas o quemadas dependerá de la edad y de la actividad de la persona. Un adolescente que realiza una actividad normal necesita entre 2 000 y 2 500 kilocalorías, mientras que un adulto con un trabajo sedentario sólo necesitará de 250 a 300 kilocalorías. No obstante, si las actividades aumentan, es decir, si realiza una actividad física como jugar fútbol, nadar, practicar atletismo, la cantidad de calorías requerida aumenta.

El metabolismo de cada persona influye en el gasto de energía, y esto depende de la edad, el peso y la actividad que realiza. Por esta razón, existen personas que sin hacer una actividad física intensa son capaces de gastar las calorías mucho más rápido que otras, por lo

Datos de Nutrición		
Tamaño por Ración		
Raciones por Envase		
Cantidad por Ración		
Calorías	Calorías de la grasa	
% Valor Diario*		
<b>Grasa Total</b>		
Grasa Saturada		
Ácido Graso Trans		
<b>Colesterol</b>		
<b>Sodio</b>		
<b>Carbohidratos Totales</b>		
Fibra Dietética		
Azúcares		
<b>Proteína</b>		
Vitamina A	Vitamina C	
Calcio	Hierro	
* Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta que contiene 2 000 calorías. Sus Valores Diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades nutricionales.		
Calorías	2,000	2,500
Grasa total	Menos que 65g	80g
Grasa sat.	Menos que 20g	25g
Colesterol	Menos que 300mg	300mg
Sodio	Menos que 2,400mg	2,400mg
Carbohidratos Totales	300g	375mg
Fibra dietética	25g	30g
Calorías por gramo		
Grasa 9 · Carbohidratos 4 · Proteína 4		

Fig. 3.10. En los alimentos envasados o empaquetados se encuentra la información nutricional, que debe incluir el valor energético.

que pueden comer sin temor a subir de peso. Otras, en cambio, por su metabolismo, tardan más tiempo en quemar las calorías y por eso tienden a almacenar en el cuerpo reservas energéticas en forma de grasa.

Para que tengas una idea de cuántas calorías se queman durante algunas actividades físicas, revisa la siguiente tabla:

Actividad física	Gasto calórico (calorías)
Ejercicio aeróbico	178
Baloncesto	258
Bicicleta	150
Bailar	130
Hacer tareas domésticas	75 – 125
Montañismo	270
Remar	378
Correr	325
Nadar	250
Ver la televisión	50
Caminar sin prisa (1.5 a 3 km/h)	60-75



**Química WEB**

En la siguiente página electrónica encontrarás información acerca del Plato del bien comer, revisala y escribe un resumen. En grupo, con la supervisión del profesor, organicen un debate acerca de este tema y de los alimentos considerados "chatarra".  
 <[http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/6\\_1\\_plato\\_bien\\_comer.pdf](http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/6_1_plato_bien_comer.pdf)>  
 (Consultado: 6 de julio de 2016).

Tener una buena alimentación significa que en nuestra dieta diaria combinamos diferentes tipos de alimentos, pero de forma racional y equilibrada. Los alimentos básicos que se deben manejar en una dieta son:

- Cereales y tubérculos, arroz, trigo, maíz, cebollas, papas o zanahorias.
- Frutas y verduras, como naranja, papaya, mamey, piña, espinacas, coliflor, col o acelgas.
- Leguminosas y alimentos de origen animal, como frijoles, alubias, chícharos, habas, lentejas, res, pollo, puerco, pescado, huevo, manteca o mantequilla.

En la tabla de la pagina siguiente se relacionan las cantidades en gramos de las sustancias nutritivas contenidas en 100 gramos de nuestros principales alimentos, con el aporte energético que cada uno proporciona expresado en kilocalorías.

**Calorías que proporcionan los principales alimentos**

Alimento (100 g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Energía (Kcal)
<b>Cereales y tubérculos</b>				
Arroz blanco	7.2	0.6	79.7	364
Pan blanco de trigo	9.3	0.7	64.6	307
Papas enteras	2.8	0.2	18.2	79
<b>Legumbres</b>				
Garbanzos	18.2	6.2	61.1	364
Lentejas	23.7	1.3	60.7	340
Alubias	22.0	1.6	60.8	337
<b>Frutos secos</b>				
Nuez	13.7	67.2	13.2	664
Avellana	10.8	63.2	19.8	647
Cacahuete tostado	28.8	46.9	18.1	556
Almendra	18.6	54.1	19.6	547
<b>Frutas, verduras y hortalizas</b>				
Plátano	1.0	0.3	32.3	122
Uva	0.6	0.7	16.7	68
Ciruela	0.6	0.2	11.9	47
Naranja	0.8	0.2	10.5	42
Durazno	0.6	0.1	9.7	38
Chícharos	7.6	0.4	21.0	97
Ejotes	2.0	0.2	6.6	36
Espinacas	2.8	0.7	4.9	30
<b>Azúcares y derivados</b>				
Azúcar refinada o granulada	0	0	99.1	384
Miel de abeja	0.2	0	78.0	306
Chocolate	4.4	35.1	57.9	528
Confituras	0.6	0.1	70.0	272
<b>Carne, huevo y pescado</b>				
Jamón curado semigraso	15.4	26.0	0.6	303
Cerdo semigraso	15.5	16.5	0	216
Carne de res semigrasa	19.1	12.0	0	190
Pollo	18.2	10.2	0	170
Hígado de vaca	19.8	3.9	3.6	134

Calorías que proporcionan los principales alimentos				
Alimento (100 g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Energía (Kcal)
Huevo de gallina	11.3	9.8	2.7	148
Bacalao	81.8	2.8	-	375
Sardinias en aceite	25.3	11.7	0	214
Merluza	19.3	0.8	0	90
Leche y productos lácteos				
Leche de vaca	3.5	3.0	5.5	61
Leche condensada	8.1	8.1	55.7	361
Queso de vaca duro	25.0	31.0	2.0	387
Queso de vaca semiblando	18.0	24.0	3.0	299
Requesón	15.0	15.0	4.0	220
Yogur	4.8	3.8	4.5	71
Aceites y grasas				
Aceite de oliva	0	99.9	0	883
Mantequilla	10.0	84.0	0	743
Margarina	0.6	81.0	0.4	720



Fig. 3.11. Los alimentos que contienen lípidos se caracterizan por ser hidrófobos, es decir, insolubles en el agua.

### Carbohidratos y grasas (lípidos)

Como hemos mencionado, el cuerpo necesita de alimentos que le brinden los nutrimentos necesarios para que funcione. De esta manera, el organismo recibe la cantidad de energía de dos componentes básicos: los carbohidratos y las grasas o lípidos (Fig. 3.11).

Los carbohidratos proporcionan la mitad de la energía que el cuerpo consume; son el nutrimento que más abunda en los alimentos; por ejemplo, pan, tortilla, pastas, arroz, entre otros.



#### Rarezas científicas

Tratándose de niños de entre 6 y 11 años de edad, los mexico-americanos tienen más probabilidad de padecer sobrepeso (22%) que los afroamericanos (20%) y los caucásicos.

Las grasas o lípidos son la segunda fuente de energía calórica que el cuerpo necesita. Éstos se encuentran en alimentos de origen animal y vegetal: las grasas en forma sólida a temperatura ambiente (manteca y mantequilla) y los lípidos en forma líquida (aceite de oliva y de girasol).



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar que la cantidad de energía se mide en calorías, así como comparar el aporte calórico de los alimentos que ingieres.

Junto con un compañero, analicen la tabla anterior de alimentos y sus aportaciones de energía en carbohidratos y en grasas.

Escriban en su cuaderno una lista de cinco alimentos ricos en carbohidratos y cinco en grasas, así como la cantidad y la energía que aportan. Después contesten las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál fue el alimento que más grasa contiene?
2. ¿Cuántas kilocalorías aporta?
3. ¿Cuál es el alimento que más carbohidratos contiene?
4. ¿Cuántas kilocalorías aporta?
5. ¿Por qué es importante conocer la cantidad de calorías requeridas para una persona?



#### Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La vida de la química y del ambiente*, de Glinda Irazoque y J. Antonio López (2002). En la página 14 encontrarás el texto: "Las grasas y su mala fama". Léelo y haz un resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y con tu profesor.

### Tasa metabólica basal

Cuando realizamos una actividad física de cualquier índole, se necesitan alimentos que proporcionen energía; sin embargo, en nuestro país existen regiones donde la alimentación deja mucho que desear, por lo general en las zonas marginadas de las grandes ciudades o en el campo; aun así, las personas llevan a cabo sus actividades. La tasa metabólica basal (TMB) es el nivel mínimo de energía que el cuerpo necesita para funcionar de una manera eficiente en reposo, incluyendo los órganos del sistema nervioso, respiratorio, riñones, hígado y otros.

El organismo consume calorías durante cualquier actividad, incluso cuando está en reposo. Del total de calorías, 70% es consumido a diario por el metabolismo basal. Durante la actividad física se genera energía y ésta aumenta a medida que aumenta la actividad; por tanto, la cantidad de calorías que se queman será mayor (Fig. 3.12).

La tasa metabólica basal se ve afectada a medida que se incrementa la masa muscular de una persona; de esta forma, a medida que se tiene mayor masa muscular, aquella también crece.



Fig. 3.12. La actividad física, además de producir un gasto calórico, ayuda a mantener el peso, reducir la presión arterial alta, prevenir el riesgo de la osteoporosis y los síntomas de ansiedad y depresión.

Expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) establecieron en el año 2004 ecuaciones para calcular el consumo de calorías diarias. Estas ecuaciones se basan en el peso y la edad de las personas, y no toman en cuenta la estatura ni el sexo.

Ecuaciones método FAO/OMS/ONU		
Edad (años)	Hombres	Mujeres
0 – 3	$TMB = 60.9 \times P - 54$	$TMB = 61 \times P - 51$
3 – 10	$TMB = 22.7 \times P + 495$	$TMB = 22.5 \times P + 499$
10 – 18	$TMB = 17.5 \times P + 651$	$TMB = 12.2 \times P + 746$
18 – 30	$TMB = 15.3 \times P + 679$	$TMB = 14.7 \times P + 496$
30 – 60	$TMB = 11.6 \times P + 879$	$TMB = 8.7 \times P + 829$
Más de 60	$TMB = 13.5 \times P + 487$	$TMB = 10.5 \times P + 596$

Cada resultado debe ser multiplicado por un factor dependiendo del nivel de actividad diaria que se realiza; esta vez sí se incluye el sexo.

Factor de actividad del método FAO/OMS/ONU			
Actividad	Hombres	Mujeres	Actividad física
Sedentaria	1.2	1.2	Sin actividad
Liviana o ligera	1.55	1.56	3 h semanales
Moderada	1.8	1.64	6 h semanales
Intensa	2.1	1.82	4 a 5 h diarias

Para que tengas una idea más clara, en la siguiente tabla se ejemplifican las diferentes actividades a las cuales hace alusión el método FAO/OMS/ONU.

	Actividad ligera	Actividad física moderada	Actividad física intensa
<b>Esfuerzo que requiere esta serie de movimientos</b>	Esfuerzo pequeño	Esfuerzo considerable	Esfuerzo elevado
<b>Latidos del corazón (o ritmo cardíaco)</b>	Tu corazón late lento, pero un poco más rápido de lo normal	Los latidos de tu corazón son más rápidos de lo normal	Tus latidos son notablemente mucho más rápidos de lo normal
<b>Respiración</b>	Aumenta sólo un poco	Aumenta considerablemente	Es más fuerte y sudas
<b>Intensidad y/o fatiga</b>	Baja	Moderada	Elevada
<b>Ejemplos de actividades</b>	Actividades diarias, como caminar a ritmo suave	Levantamiento de pesas, ejercicios aeróbicos, bailar, etcétera	Los ejercicios físicos planificados, como fútbol, voleibol, escalar, correr, nadar, andar en bicicleta, etcétera

Ahora analicemos un ejemplo: si quisiéramos conocer el consumo energético diario de un hombre de 45 años y de 88 kg de peso, el cálculo sería:

$$TMB = 11.6 \times P + 879$$

$$TMB = 11.6 (45) + 879$$

$$TMB = 522 + 879$$

$$TMB = 1401 \text{ kcal}$$

Si la actividad de esta persona fuera moderada, la TMB se multiplica por 1.8, que es el factor de actividad. Se toma este valor porque se trata de un hombre; entonces el consumo calórico diario (CCD) sería:

$$CCD = (1401) (1.8)$$

$$CCD = 2521.8 \text{ kcal}$$

Con este método, la persona estaría gastando 2 521.8 kcal diarias por realizar una actividad moderada.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito relacionar la cantidad de energía que se requiere de acuerdo con las características personales y ambientales.

Reúnete en equipo con otros compañeros y antes de realizar la actividad midan el peso de cada uno.

Una vez obtenido este dato, calculen la TMB y la CCD de cada quien. Copien la tabla en su cuaderno de notas y realicen las operaciones necesarias.

Alumno	Peso (kg)	Edad (años)	TMB	CCD

Ahora respondan en su cuaderno lo que se indica.

1. ¿Quién de sus compañeros de equipo tuvo la mayor TMB?
2. ¿Quién de sus compañeros de equipo tuvo la menor TMB?
3. ¿Cuál es el promedio del CCD de su equipo?
4. Expliquen cómo determinaron el factor de actividad para cada integrante del equipo.
5. ¿Los alimentos que consumen de forma cotidiana les brindan las calorías necesarias para sus actividades diarias?
6. ¿Por qué es importante que toda persona conozca tanto la TMB como el CCD?
7. Si más gente los conociera, ¿se reducirían los problemas de obesidad en su comunidad? ¿Por qué?
8. Mencionen tres problemas en los cuales muchas personas no tendrían acceso a una buena alimentación.
9. ¿Qué propondrían al respecto?

Como te habrás dado cuenta, es necesario tener una dieta correcta para que nuestro cuerpo obtenga los nutrimentos necesarios y llevar una vida más saludable; no obstante, también es cierto que en la calle hay una gama de alimentos que no brindan los requerimientos nutricionales que necesitamos. También, y de manera constante, los medios de comunicación inducen a la gente a consumir alimentos que no aportan los nutrientes necesarios, y aunque por orden del Gobierno Federal se debe incluir en envases o en anuncios publicitario el lema "aliméntate sanamente", la población hace caso omiso a esta sugerencia.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito relacionar la cantidad de calorías que un individuo requiere, de acuerdo con las características personales y ambientales, con el fin de tomar la mejor decisión para una dieta correcta.

A continuación se muestran dos imágenes (Figs. 3.13 y 3.14), obsérvalas y analízalas. Contesta en tu cuaderno de notas lo que se indica.

1. ¿Qué diferencias encuentras entre una y otra imagen?
2. ¿Cuál de los dos tipos de alimentos consumidos de manera constante provoca daños a la salud? ¿Por qué?
3. ¿Cuál es más atractiva? ¿Por qué?
4. ¿Cuál de los dos tipos de alimentos proporciona mayor cantidad de nutrientes? ¿Por qué?
5. ¿De qué manera influye la publicidad en el consumo de los alimentos?
6. ¿Qué sugerencias darías a las personas para evitar consumir alimentos que no tienen aporte nutricional?



Fig. 3.13.



Fig. 3.14.

Comenten sus respuestas con el resto del grupo y, con la asesoría de su profesor, preparen un alimento que brinde los nutrientes necesarios para una vida saludable.



CONCLUYE



La siguiente actividad será evaluada por tu profesor, quien propondrá la ponderación a cada una de las preguntas o reactivos, con la finalidad de conocer lo que has aprendido. Contesta en tu cuaderno lo que a continuación se te pide.

Los integrantes de tu familia realizan diversas actividades durante el día. Tomando en cuenta su masa corporal, edad y sexo:

1. Calcula la TMB y el CCD de cada uno de los integrantes de tu familia.
2. ¿Qué alimentos utilizan en la preparación de alimentos en un día y cuál es su aporte energético? (Toma como base los alimentos de la tabla que revisaste durante esta lección).
3. Elabora una lista de los alimentos que consideras "chatarra".
4. ¿De qué manera podrías evitar el consumo de este tipo de alimentos?



Química con otras ciencias

En tu curso de *Ciencias I*, con énfasis en *Biología* revisaste el contenido correspondiente a la importancia de la nutrición para la salud. Repásalo y contesta en tu cuaderno de notas la pregunta: ¿cuáles son los beneficios para los mexicanos al contar con una variedad de alimentos de alto valor nutricional?

### TERCERA REVOLUCIÓN DE LA QUÍMICA

#### 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 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.

Como ya hemos mencionado, todo lo que nos rodea está sujeto a interminables reacciones químicas, pero, ¿cómo saben los químicos, por ejemplo, que la representación de la molécula del agua es H<sub>2</sub>O y no H<sub>3</sub>O<sub>12</sub>? Las representaciones de las fórmulas químicas y de las diferentes reacciones son productos de las estructuras estables de los átomos que las forman y, para eso, se basan en las aportaciones tanto de Gilbert N. Lewis como de Linus Pauling.



#### Lo que sé

Contesta en tu cuaderno de notas lo que se indica.

1. ¿A qué se le llama electrón de valencia?
2. ¿Qué nos indican los electrones ubicados en el último nivel energético?
3. Representa en tu cuaderno los siguientes elementos según el modelo atómico de Bohr:
 

a) Mg= 12	b) Ga= 31	c) O= 8
-----------	-----------	---------
4. ¿Cuál es la importancia del trabajo de Lewis para modelar los enlaces entre los átomos?
5. Explica con tus propias palabras lo que entiendes por electronegatividad.
6. Copia en tu cuaderno siguiente modelo atómico de Bohr y localiza las partículas subatómicas, el núcleo y los niveles energéticos (Fig. 3.15).

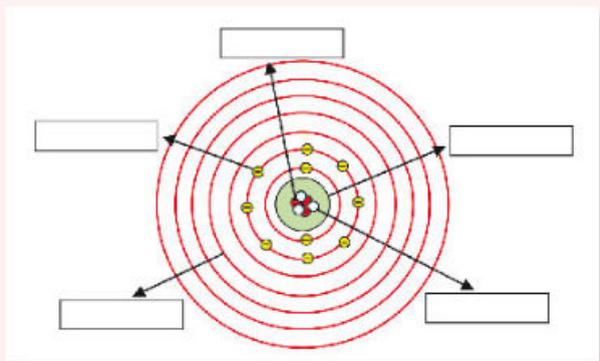


Fig. 3.15. Debido a su sencillez, el modelo de Bohr aún se utiliza con frecuencia como una simplificación de la estructura de la materia.

### Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

El desarrollo de la tabla periódica y la ubicación de los electrones en el modelo atómico de Bohr fueron fundamentales para entender cómo se forman los compuestos y las moléculas. Como recordarás, en el bloque 2 se representaron enlaces mediante la estructura de Lewis. Estos se llevaban a cabo a partir de los electrones que se encuentran en la última capa y recibían el nombre de electrones de valencia. Para reconocer a estos electrones y asegurarse de que el número total de electrones no cambia durante una reacción química, se utiliza el sistema de puntos propuesto por Gilbert Lewis: un enlace covalente formado entre dos átomos, es decir, los electrones se comparten en pares. En otras palabras, ambos átomos comparten un par de electrones para formar el enlace por medio del cual cada uno alcanza ocho electrones en su último nivel energético, obteniendo de esta manera una estabilidad. La presencia de los ocho electrones recibe el nombre de regla del octeto.

La estructura de puntos de Lewis consta de un símbolo de un elemento y un punto que representa al electrón de valencia que tiene un átomo y, por tanto, se pueden formar enlaces iónicos, enlaces covalentes y **enlaces metálicos**.



#### Glosario

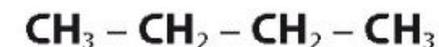
**Enlace metálico:** se presenta entre elementos de bajas electronegatividades o muy parecidas, donde ninguno de los átomos tiene más posibilidades de ganar o perder electrones. Para cumplir la regla del octeto, lo hacen mediante la compartición de electrones entre muchos átomos.



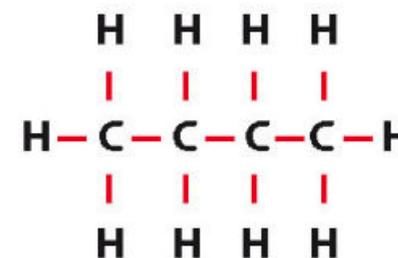
#### Química con otras ciencias

En tu curso de *Ciencias II*, con énfasis en *Física* estudiaste los fenómenos eléctricos y el modelo atómico. Repásalos y elabora en tu cuaderno el modelo atómico actual indicando sus características con colores.

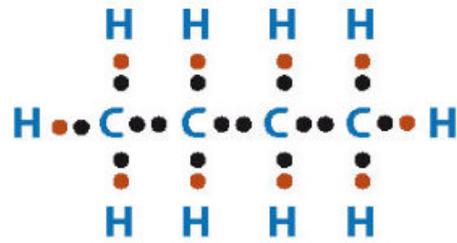
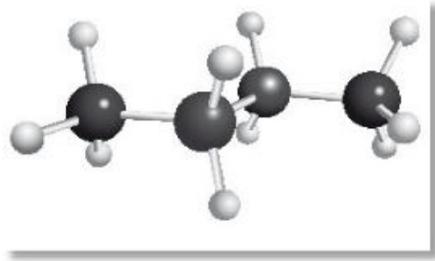
Por ejemplo, la molécula del gas butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) que utilizamos en la casa para cocinar los alimentos, para encendedores o calefactores, está formada por carbono e hidrógeno. Ambos se unen mediante enlaces covalentes sencillos. La expresión se conoce como fórmula semidesarrollada:



Los enlaces covalentes (de color rojo) no sólo se llevan a cabo entre carbono y carbono (C - C), sino también entre carbono e hidrógeno (C - H). Esta expresión recibe el nombre de fórmula desarrollada:



Representando al butano (Fig. 3.16) por medio del sistema de puntos propuesto por Lewis, tendríamos:



Como puedes ver, se presentan cuatro pares de electrones para cada uno de los carbonos, independientemente de si el enlace es entre carbono y carbono, o entre carbono e hidrógeno.

Fig. 3.16. Molécula tridimensional del butano.



MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito explicar el trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable. Investiga en libros, revistas o internet la estructura tridimensional del metano, propano y pentano.

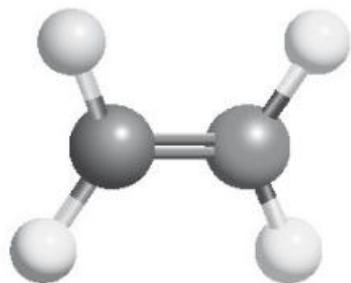
**Elabora un modelo con materiales reciclables incluyendo el nombre de cada compuesto y para qué se utiliza en la vida cotidiana.**

**Compara tus modelos con otros compañeros y realicen una exposición. Con la asesoría de su profesor, obtengan una conclusión acerca de la importancia de modelar un compuesto.**



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie de **Libros del Rincón** el libro *La naturaleza discontinua de la materia*, de Horacio García (2002). En la página 58 encontrarás el texto: "Energía, electrones y enlaces químicos". Léelo y haz en tu cuaderno los enlaces que se presentan como ejemplos. Coméntalo con tus compañeros de grupo y con tu profesor.

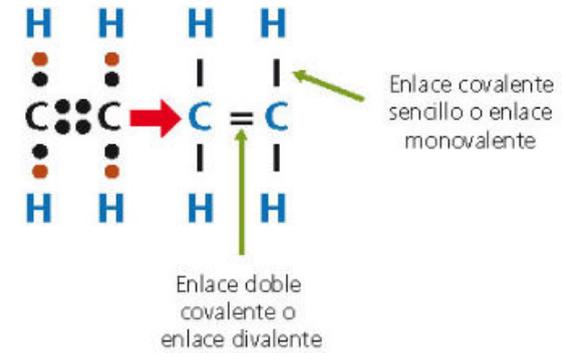


Enlaces dobles

Con la estructura de Lewis se pueden representar enlaces dobles entre un mismo elemento; por ejemplo, el eteno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) (Fig. 3.17), compuesto orgánico que se encuentra de forma natural en las plantas, se ocupa para la maduración de las frutas, la elaboración de plásticos y la obtención de alcohol etílico.

Fig. 3.17. Estructura tridimensional del eteno o etileno.

Durante la formación de este compuesto se presenta un doble enlace entre carbono y carbono, mientras que entre carbono e hidrógeno sólo se presenta un enlace covalente.



Enlace triple

Existen compuestos que presentan hasta tres enlaces covalentes, como es el caso del etino (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) (Fig. 3.18), compuesto orgánico que se utiliza en la soldadura, pues al entrar en contacto con el oxígeno (combustión) produce una flama a una temperatura de 2800 °C, sintetiza a otros compuestos orgánicos como el **ácido acético** y otros hidrocarburos capaces de formar plásticos, dando como resultado la obtención del plástico y el caucho.

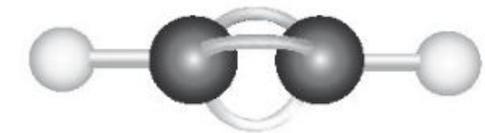
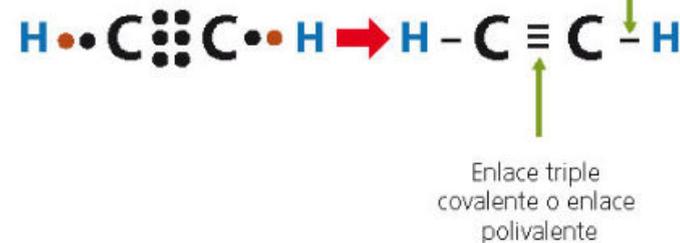


Fig. 3.18. Estructura tridimensional del etino o acetileno.



Glosario

**Ácido acético:** es un ácido que se encuentra en el vinagre y es el responsable de su sabor y olor agrio.





MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito explicar la propuesta de Lewis de que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.

Investiga en revistas, libros o internet las estructuras tridimensionales del propeno, buteno, propino y butino.

Elabora una maqueta donde representes los modelos que investigaste, indicando su nombre, sus usos en la industria y cómo afectan a la salud y al ambiente. Te sugerimos que utilices materiales de reciclaje para hacer tu maqueta.

Al final contesta en tu cuaderno lo que se indica.

1. ¿Cuáles son los beneficios para la sociedad de estos compuestos?
2. ¿Cuáles son los daños que ocasiona a la salud y al ambiente?
3. Menciona tres alternativas que darías para su uso o manejo.

En la siguiente tabla se presenta la estructura de Lewis (Fig. 3.19) para los elementos de las familias 1 y 2, así como de las familias 13 a la 18 de la tabla periódica de los elementos.

1 1A	2 2A																	18 8A						
•H																			He					
•Li	•Be																		•B	•C	•N	•O	•F	•Ne
•Na	•Mg	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9	10	11 1B	12 2B	•Al	•Si	•P	•S	•Cl			•Ar					
•K	•Ca											•Ga	•Ge	•As	•Se	•Br			•Kr					
•Rb	•Sr											•In	•Sn	•Sb	•Te	•I			•Xe					
•Cs	•Ba											•Tl	•Pb	•Bi	•Po	•At			•Rn					
•Fr	•Ra																							

Símbolo de puntos de Lewis para los elementos representativos y los gases nobles. El número de puntos que no se encuentran en forma de par corresponde al número de enlaces que un átomo del elemento pueden formar en un compuesto.

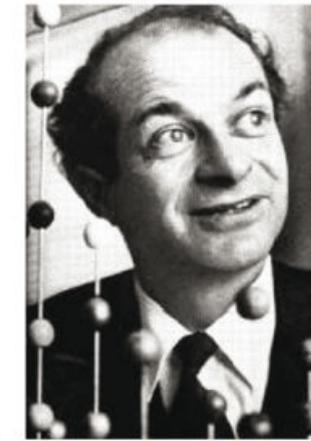
Fig. 3.19. Estructura de Lewis.

Uso de la tabla de electronegatividad

Aportaciones de Pauling

Como se ha mencionado con anterioridad, el enlace covalente es la manera en la que dos átomos comparten un par de electrones para formar un compuesto. En el caso de los enlaces iónicos, un átomo cede completamente su electrón a otro átomo. ¿Qué hace que un átomo tenga la capacidad de atraer los electrones de otro?

En 1932, el químico norteamericano Linus Carl Pauling concluyó que los átomos ceden o comparten electrones a partir de su electronegatividad, es decir, de la forma como un átomo puede de atraer electrones (Fig. 3.20). Esta electronegatividad es afectada tanto por su masa atómica como por la distancia a la cual se encuentran los electrones respecto al núcleo atómico; de esta manera, un átomo puede tener diferente electronegatividad, y este valor dependerá de la molécula que contenga a ese átomo.



Glosario

**Energía de ionización:** es la energía mínima necesaria para desprender un electrón de un átomo. Por esta energía se forman los iones.

Fig. 3.20. Linus Carl Pauling (1901-1994) publicó en 1939 su obra más importante: *La naturaleza del enlace químico*.

Las estimaciones de los valores de las electronegatividades de los elementos se obtienen a partir de la **energía de ionización** y de la afinidad electrónica. La escala de electronegatividad más utilizada fue establecida por Pauling, quien se basó en datos termoquímicos de energía de enlace de los elementos.

De forma arbitraria, Pauling asignó el valor de 4 al flúor (F), que es el elemento más electronegativo, mientras que al francio (Fr) le asignó el valor de 0.7, por ser el menos electronegativo. Esta capacidad que tienen los átomos de atraer hacia sí los electrones de otros átomos no puede medirse de manera experimental como la energía de ionización, sino que es posible determinarla de manera indirecta a partir de cálculos matemáticos, conociendo otras propiedades atómicas o moleculares.

Pauling elaboró una tabla de electronegatividades de los elementos que conforman la tabla periódica (Fig. 3.21), donde puede observarse que ésta se incrementa en cada periodo conforme aumenta el número atómico y disminuye a medida que desciende el número atómico en cada familia.

Los elementos más electronegativos los encontramos en la parte superior de la derecha de la tabla periódica, a excepción de los gases nobles, mientras que en la parte inferior izquierda de la tabla están los elementos menos electronegativos.

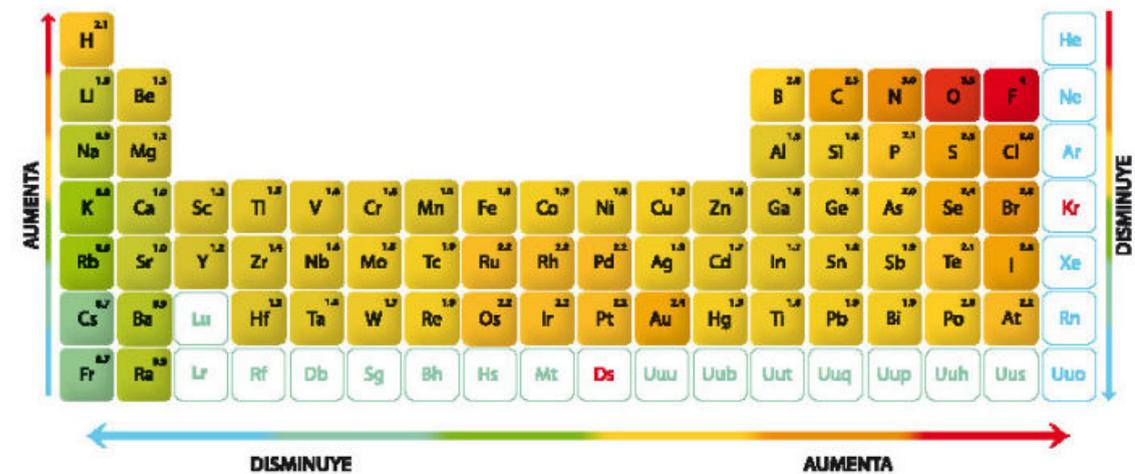


Fig. 3.21. Tabla de electronegatividades.



Química WEB

En la siguiente página web encontrarás información acerca de las electronegatividades de los elementos propuestos por Pauling. Léela y pon especial atención al tipo de enlace que se forma cuando se presenta una diferencia de electronegatividades.

<<http://www.sabelotodo.org/quimica/electronegatividad.html>>

(Consultado: 7 de julio de 2016).



Rarezas científicas

En 1947, durante una conferencia en la Universidad de Yale, Pauling dijo: "La ciencia no puede ser detenida. El hombre acumulará conocimientos, sin importar cuáles sean las consecuencias ni cuáles van ser, pero esos descubrimientos serán tan interesantes que no tengo imaginación para describirlos".



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito representar la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis.

Indica el tipo de enlace que se forma con base en su electronegatividad.

Junto con un compañero, observen la tabla anterior de electronegatividades de los elementos propuestos por Pauling y contesten en su cuaderno lo que se indica.

1. Si se combinaran el Be y el F, ¿qué átomo atraería los electrones de otros?

Justifica tu respuesta.

2. De las siguientes combinaciones de elementos, indica cuál de ellos atraería a los electrones del otro, así como sus electronegatividades.

a) Na + Cl

c) I + Mg

b) K + N

d) O + Cr

c) Br + Be



Fig. 3.22. La formación de la sal común (NaCl) se debe a la diferencia de electronegatividades entre el sodio y el cloro, los cuales son gases muy tóxicos.

A través de las diferencias entre las electronegatividades puede saberse el tipo de enlace que llegan a formar los átomos cuando éstos se combinan. Siguiendo una regla sencilla es como puede conocerse: el enlace iónico se forma cuando la diferencia es de dos o más, pero si es menor, es covalente.

Así, cuando se presenta una gran diferencia de electronegatividades entre dos átomos se formará un enlace iónico; por ejemplo, en la formación del cloruro de sodio (NaCl), el cloro presenta una electronegatividad de 3, mientras que la del sodio es de 0.9. La diferencia entre ambos es de 2.1, por lo que el enlace es iónico (Fig. 3.22).



MANOS A LA OBRA



Para conocer lo que has aprendido durante esta lección, lleva a cabo las actividades que se indican. La evaluación y la ponderación de cada una de ellas la realizará tu profesor.

La siguiente actividad tiene como propósito representar la formación de compuestos en una reacción química sencilla a partir de la estructura de Lewis. Identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

Bástrate en la tabla de electronegatividades y señala qué tipo de enlace (iónico o covalente) se forma entre los elementos que se indican. Toma en cuenta que la diferencia de electronegatividades es igual a 2.

Contesta en tu cuaderno de notas lo que se indica al final y desarrolla la estructura de Lewis para cada compuesto.

a) CsCl

b) KF

c) FeO

d) Entre CC de H<sub>3</sub>CCH<sub>3</sub>

e) Entre NN de H<sub>2</sub>NNH<sub>2</sub>

Contesta en tu cuaderno lo que se indica:

1. ¿Qué elemento presentó la electronegatividad más baja?

2. ¿Y cuál presentó la electronegatividad más alta?

3. ¿Si combinaras estos dos elementos qué enlace formarían? Justifica tu respuesta.

5. ¿Cuáles fueron los tipos de enlace que más se presentaron? ¿Por qué?

Con base en las aportaciones de Lewis y de Pauling para formar un compuesto mediante una reacción química, tendríamos que en el agua (H<sub>2</sub>O), la molécula del hidrógeno tiene una electronegatividad de 2.1, mientras que la del oxígeno, de 3.5. La diferencia entre ambas es de 1.4; por tanto, el enlace es covalente.

La estructura, según Lewis, es:

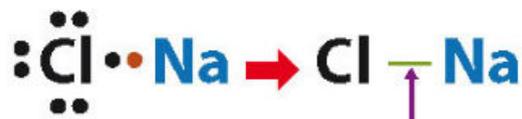


Estructura de Lewis

Enlace covalente

Como puedes ver, el oxígeno presenta únicamente dos electrones que pueden formar enlaces; en este caso, con cada hidrógeno.

Tomando ahora el compuesto del cloruro de sodio (NaCl) o sal de mesa, tenemos que el sodio posee una electronegatividad de 0.8, mientras que la del cloro es de 3, por lo que la diferencia es de 2.2. Aplicando la regla, tenemos un enlace iónico entre ambos elementos.



Estructura de Lewis

Enlace iónico



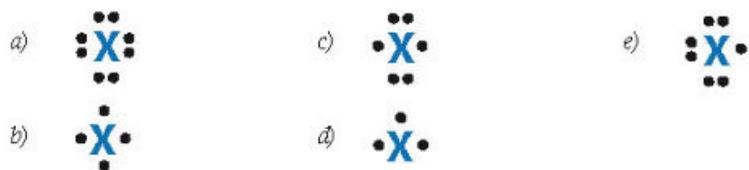
**CONCLUYE**

Para conocer lo que has aprendido en esta lección, realiza las actividades que se te indican. La evaluación y la ponderación a cada una de ellas la realizará tu profesor.

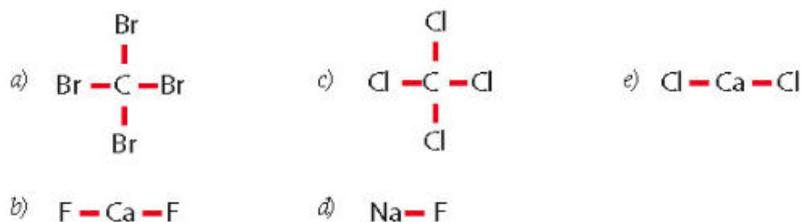
Cuando aseas tu cuerpo para mantenerte saludable, utilizas productos como jabón, pasta de dientes, desodorante o enjuague bucal. La mayoría de éstos son elaborados con una sustancia llamada triclosan, cuya fórmula es  $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2$ .

Con lo que has revisado en esta lección, elabora el modelo de este compuesto con materiales reciclados e indica qué tipo de enlace se forma entre cada uno de los elementos de acuerdo con su electronegatividad. Contesta en tu cuaderno lo que se indica. Si tienes alguna duda, consulta con tu profesor.

1. Explica de manera breve la manera en que obtuviste el tipo de enlace.
2. Describe cómo construiste el modelo.
3. Compara tu modelo y los tipos de enlace con otros compañeros, y, con la asesoría de su profesor, obtengan una conclusión acerca de la importancia de realizar las representaciones de los compuestos con modelos.
4. Identifica los nombres de los elementos, según cada una de las estructuras de Lewis que se presentan a continuación. Cópialas en tu cuaderno. Apóyate en la tabla periódica.



5. Utilizando los valores de electronegatividad que aparecen en la tabla de los elementos, escribe en tu cuaderno, para cada enlace: diferencia de electronegatividad, tipo de enlace y el compuesto.



**COMPARACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE ESCALAS DE MEDIDA**

**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.

La medición y sus unidades siempre han jugado un papel importante desde los comienzos del desarrollo de los seres humanos. La manera como obtenían estas mediciones variaba de un lugar a otro, hasta que se estableció un orden internacional respecto a ellas.

Medir significa comparar una cantidad con su misma unidad; por ejemplo, si mides la longitud del pizarrón con tu mano obtienes una cantidad, pero si otro compañero realiza la misma medición su resultado será diferente; debido a esto se tienen que unificar los criterios para decidir cómo medirán la longitud del pizarrón.

Imagínense a los astrónomos calcular la distancia entre dos planetas, entre dos galaxias o entre un planeta y una galaxia. Sin duda, la cantidad de metros sería muy grande; por esa razón, utilizaron una unidad llamada años luz, la cual equivale a la distancia que recorre la luz en un año, es decir, 9 460 700 000 000 km. Lo mismo ocurre con los físicos que se encargan de estudiar pequeñas partículas, como el electrón, cuya masa es 0.000 000 000 000 000 000 000 091 093 829 1 kg.

Cuando has ido al mercado es común que si compras naranjas utilices una unidad de medida; si compras leche, el envase tiene otra unidad de medida, o si acudes al médico, también emplea una unidad de medida para tomarte la temperatura; por lo tanto, las unidades de medición son muy importantes, pues nos permiten conocer las dimensiones de un cuerpo. Como te darás cuenta, su utilidad se aplica a un sinnúmero de actividades muy diversas.



**Lo que sé**

Junto con un compañero, analicen y contesten en su cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el valor de su masa corporal? ¿Con qué unidad de medida se determina?
2. ¿Cuál es el valor de su estatura? ¿Con qué unidad de medida se determina?
3. ¿Cuál es el valor de tu temperatura corporal? ¿Qué unidad de medida manejaron?
4. ¿Por qué la distancia entre dos galaxias se mide en años luz?
5. ¿Por qué el grosor de la membrana celular se mide en nanómetros?
6. ¿Por qué es importante conocer las unidades de medición de los cuerpos?



### Escalas y representación

En nuestra vida cotidiana usamos muchas unidades para referirnos a una situación específica; por ejemplo, empleamos la unidad de metro (m) cuando medimos la longitud de una distancia determinada; la unidad de kilogramo (kg) cuando queremos conocer la masa de un material o artículo; la unidad de litros (l) para saber la cantidad de un líquido; los kilómetros por hora (km/h) cuando intentamos conocer la velocidad de un móvil; la unidad de segundos (s) para medir el tiempo, y el grado centígrado (°C) para conocer la temperatura (Fig. 3.23).

Fig. 3.23. Debido a la necesidad de contar con medidas más exactas, se han inventado instrumentos cada vez más precisos.



#### Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro de *La materia*, de Antonia Martín y Maricela Flores (2002). En la página 30 encontrarás el texto: "Átomos, moléculas e iones". Léelo y haz en tu cuaderno de notas un breve resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y tu profesor.

A lo largo de la historia se han propuesto infinidad de unidades de medida para conocer las magnitudes de un cuerpo; entre ellas, las que se utilizaban en el Medio Oriente, como el karu, usado para medir la capacidad, o la mina, para medir masa. En el mundo antiguo se empleaban los choiniques o el congio, y para la masa, el denario o el óbolo. En los siglos del xv al xviii se manejaban para la masa el quintal, maravedí o el tostos, mientras que para la capacidad, el azumbre o la copa eran la unidad de medida. Así podemos seguir mencionando unidades que han sido utilizadas para conocer las magnitudes cuantitativas de la materia.



Fig. 3.24. Con la invención del microscopio y del telescopio se pudieron observar y estudiar el mundo microscópico y las características de los cuerpos celestes.

Desde siglos atrás, los avances en la ciencia tenían como reto dar a conocer los resultados de sus experimentos u observaciones; por ejemplo, cuando se inventó el microscopio y se descubrieron organismos microscópicos invisibles a la vista humana, o cuando se inventó el telescopio que permitía observar otros cuerpos celestes además de la Luna, Venus o Marte (Fig. 3.24).

Los resultados, no obstante, dejaban de ser "reales", desde el punto de vista cuantitativo, pues no existía una unidad de medida establecida para todos los países; sin embargo, los científicos lograron ponerse de acuerdo para implementarlas.

Las unidades macroscópicas se utilizan para medir cantidades o magnitudes muy grandes; por ejemplo, la distancia o el diámetro de nuestra galaxia. Por su parte, las unidades microscópicas se usan para medir cantidades muy pequeñas.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito comparar la escala astronómica y la microscópica, considerando la escala humana como punto de referencia.

Forma equipo con otros compañeros y realicen la siguiente actividad.

A partir de los datos que se presentan en la tabla, indiquen en su cuaderno si las unidades pertenecen a la escala macroscópica, humana o microscópica. Después, contesten las preguntas.

Magnitud	Distancia aproximada
Distancia entre el Sol y la Tierra	150 000 000 km
Longitud de una célula vegetal	0.000 020 m
Altura de una escalera	2.5 m
Distancia entre la Tierra y Andrómeda	95 000 000 000 000 000 km
Diámetro de un glóbulo rojo	0.000 006 m
La altura de una persona en promedio	1.78 m

1. ¿Qué magnitudes consideraron como escala macroscópica? ¿Por qué?
2. ¿Qué magnitudes consideraron como escala microscópica? ¿Por qué?
3. ¿Qué unidades consideraron como escala humana? ¿Por qué?



#### Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás un interactivo donde se te presenta la manera de ordenar de lo microscópico a lo macroscópico, practica la actividad. Si tienes dudas en tus resultados, compártelos con tu profesor y compañeros y saquen conclusiones.

<<https://www.educaixa.com/-/cuestion-de-tamano>>

(Consultado: 6 de julio de 2016).



#### Rarezas científicas

La unidad de medición empleada para medir distancias entre las galaxias es el año luz, que equivale a 9 460 730 472 580 8 km, es decir,  $9.46 \times 10^{12}$  km. Si la galaxia Centauri, que es la más cercana a nosotros, está a 4.22 años luz, entonces ¡la distancia sería de  $3.992\,428\,259 \times 10^{13}$  km!



Fig. 3.25. El kilogramo patrón y el metro patrón son dos unidades propuestas por el Sistema Internacional de Unidades.

A medida que pasaba el tiempo, la comunidad científica debía ponerse de acuerdo para emplear unidades de medida que fueran utilizadas por la sociedad, es decir, de tipo universal. Es así como, a partir de diversas reuniones internacionales, se establecieron sistemas de unidades congruentes, lógicos y sencillos, entre ellos: el sistema inglés (pie, libra, segundo), el MKSA (metro, kilogramo, segundo, ampere), el CGS (centímetro, gramo, segundo), hasta llegar al sistema actual: el Sistema Internacional de Unidades (SI), que fue acordado para usarse de manera oficial por los países del mundo (Fig. 3.25).

De esta forma, el SI establece siete unidades fundamentales para conocer las magnitudes de la materia.

Magnitud	Unidad	Símbolo
Masa	Kilogramo	kg
Longitud	Metro	m
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Grados Kelvin	°K
Intensidad de corriente	Ampere	A
Intensidad luminosa	Candela	Cd
Cantidad de sustancia	Mol	mol

Cabe señalar que el Sistema Internacional de Unidades establece los siguientes parámetros para las unidades de medición.

- Las unidades se representan por símbolos, los cuales se escriben con letras minúsculas, excepto aquellas unidades que tienen un nombre propio, como es el caso de Joule (J), Ampere (A) y Pascal (Pa), en forma singular y sin punto.
- Las unidades métricas, múltiplos y submúltiplos se basan en un sistema decimal, lo cual significa que aumentan o disminuyen de diez en diez respecto a la unidad, hasta llegar a mil. Posteriormente, ya sea un incremento o una disminución, se hace de mil en mil. Los valores de los múltiplos y submúltiplos se indican mediante un prefijo.
- El prefijo y el nombre de la unidad señalan el valor del múltiplo o submúltiplo del que se maneja; por ejemplo:

Unidad: gramo (g)  
Múltiplo: kilogramo  
Submúltiplo: centigramo

- Se recomienda no usar más de tres cifras enteras. Deben estimarse siempre los múltiplos y submúltiplos; por ejemplo:

$$4\,765\text{ cm} = 47.65\text{ m}$$

$$6\,180\text{ mL} = 6.18\text{ L}$$

$$0.00042\text{ s} = 420\text{ }\mu\text{s}$$

Tabla de múltiplos y submúltiplos del sistema internacional

	Prefijo	Símbolo	Valor o equivalencia	Notación exponencial
múltiplos	Yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000	10 <sup>24</sup>
	Zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000 000	10 <sup>21</sup>
	Exa	E	1 000 000 000 000 000 000 000	10 <sup>18</sup>
	Peta	P	1 000 000 000 000 000 000	10 <sup>15</sup>
	Tera	T	1 000 000 000 000 000	10 <sup>12</sup>
	Giga	G	1 000 000 000	10 <sup>9</sup>
	Mega	M	1 000 000	10 <sup>6</sup>
	Kilo	k	1 000	10 <sup>3</sup>
	Hecto	h	100	10 <sup>2</sup>
	Deca	da	10	10 <sup>1</sup>
	Unidad	Uno	1	10 <sup>0</sup>
submúltiplos	Deci	d	0.1	10 <sup>-1</sup>
	Centi	c	0.01	10 <sup>-2</sup>
	Mili	m	0.001	10 <sup>-3</sup>
	Micro	μ	0.000001	10 <sup>-6</sup>
	Nano	n	0.000000001	10 <sup>-9</sup>
	Pico	p	0.000000000001	10 <sup>-12</sup>
	Femto	f	0.000000000000001	10 <sup>-15</sup>
	Atto	a	0.000000000000000001	10 <sup>-18</sup>
	Zepto	z	0.000000000000000000001	10 <sup>-21</sup>
	Yocto	y	0.000000000000000000000001	10 <sup>-24</sup>

Como puede verse en la tabla anterior, existen cantidades muy grandes (macroscópicas) y muy pequeñas (microscópicas). Generalmente, empleamos unidades con prefijos conocidos; por ejemplo, gigabytes (Gb), kilogramo (kg), milisegundo (ms) o microgramo (μg). Estas unidades, por ser muy grandes o muy pequeñas, se trabajan en potencia de diez, es decir, en notación científica. De esta manera, 1 kilómetro (km) es igual a 1 000 metros, 1 megámetro (Mm) es igual a un 1 000 000 de metros, 1 centímetro (cm) es igual a 1 centésimo de metro y 1 micrómetro (μm) es igual a 1 millonésimo de metro.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito comparar la escala astronómica con la microscópica, considerando la escala humana como punto de referencia.

Junto con un compañero, apoyándose en la tabla anterior, indiquen la equivalencia y símbolo de las siguientes cantidades:

- a) 3 mil millones de metro
- b) 2 milésimas de gramo
- c) 5 millones de segundos
- d) 2 billonésimas de metro
- e) 4 billones de gramo
- f) 3 trillonésimas de gramo

Ahora contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál fue la cantidad más grande?
2. ¿Y cuál la más pequeña?
3. ¿De qué otra forma podría simplificarse la equivalencia de estas unidades?
4. Escriban tres unidades que pueden representarse como microscópicas.
5. Anoten tres unidades que pueden representarse como macroscópicas.
6. Justifiquen sus respuestas.



Fig. 3.26. La distancia entre la Tierra y la Luna puede expresarse como  $3.84 \times 10^7$  m.

Trabajar con cantidades muy grandes o muy pequeñas siempre resulta laborioso. Para ello, se utiliza la notación científica, que es una forma de representar dichas cantidades con base en 10 (Fig. 3.26), como la notación exponencial que observaste en la tabla de múltiplos y submúltiplos del SI.

Como recordarás, en *Matemáticas y Ciencias 2* estudiaste la notación científica para representar cantidades macroscópicas y microscópicas. Para representar una cantidad muy grande sólo tenemos que recorrer el punto hacia la izquierda hasta el primer

entero, y después escribir el número entero seguido del punto si es que existen otros valores. En caso contrario, únicamente se escribe el primer número, después se coloca la base 10 y por último el exponente, por ejemplo:

$$102\,000\,000\,000\,000$$

El punto decimal aparece después del último cero de esta cantidad. Lo recorremos hasta colocarlo entre el 1 y el 0. Colocamos la base 10 y el valor del exponente, que nos indica la cantidad de espacios que se recorrió el punto decimal y la dirección hacia donde fue desplazado. En este caso, fue de 14 espacios a la izquierda; por tanto, el exponente es positivo y la expresión en notación científica es:

$$1.02 \times 10^{14}$$

Para cantidades muy pequeñas observemos el siguiente ejemplo:

$$0.000\,000\,034$$

El punto se encuentra a la izquierda, pues lo recorremos hacia la derecha hasta colocarlo entre el 3 y el 4. Colocamos la base 10 y el valor del exponente nos indica también la cantidad de espacios que se recorrió el punto decimal y la dirección a donde fue desplazado. En este caso se recorrió 8 espacios hacia la derecha, por lo que el exponente tiene el valor de 8 y es negativo. La expresión en notación científica de esta cantidad sería:

$$3.4 \times 10^{-8}$$



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito comparar la escala astronómica con la microscópica, considerando la escala humana como punto de referencia.

Junto con un compañero, analicen las cantidades que se presentan a continuación y representenlas en su cuaderno en notación científica.

- a) Masa de la Tierra:  
5 973 600 000 000 000 000 000 kg
- b) Masa del electrón:  
0.000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg
- c) Masa de una célula animal:  
0.000 000 001 kg
- d) Masa de la Luna:  
73 490 000 000 000 000 000 kg

Ahora contesten en su cuaderno lo que se indica.

1. ¿Por qué es más fácil utilizar la notación científica para representar cantidades muy grandes o muy pequeñas?
2. En la figura 3.27 se muestra un medicamento que tiene una dosis de la sustancia activa en cada tableta. Obsévala detenidamente y contesta.
3. ¿Qué cantidad de sustancia activa contiene cada tableta?
4. Tomando en cuenta la tabla de múltiplos, ¿a cuántos gramos de sustancia equivale?
5. Expresa este resultado en notación científica.



Fig. 3.27. Paracetamol.

Unidad de medida: mol

Hasta ahora sabes que la materia está constituida por átomos, los cuales no pueden observarse a simple vista, pero tampoco medirse su masa, pues no existe una báscula para ello. Entonces, ¿cómo se mide la masa de una molécula?



**Glosario**

**Presión:** es la fuerza que se ejerce sobre una unidad de área. La unidad de medición es el Pascal y se representa por la abreviatura Pa.

Cuando se habla de docena, hacemos referencia al número 12, es decir, una docena de canicas son 12 canicas; una centena de piedras son 100 piedras, o un millar de boletos son 1 000 boletos. Esto nos indica la cantidad independientemente de la masa de los objetos. Lo mismo ocurre con el mol, sólo que no se refiere a la cantidad de canicas o huevos, sino de átomos, moléculas e iones.

En 1811, el químico y físico italiano Amadeo Avogadro (1776-1856) enunció una hipótesis para explicar la ley de los volúmenes en combinación, la cual decía que "volúmenes iguales de todos los gases y vapores en las mismas condiciones de presión y temperatura tienen el mismo número de partículas".

A estas partículas las llamó moléculas y las definió como masas pequeñas que conforman a una sustancia. Se presentan libremente y están formadas, a su vez, por átomos. Avogadro propuso un modelo para explicar su hipótesis (Fig. 3.28).



**Química con otras ciencias**

En el bloque 3 de tu libro de *Historia I*, estudiaste el contenido sobre el conocimiento científico y las artes. Haz énfasis en la parte de los avances científicos y elabora en tu cuaderno de notas una línea del tiempo. Ubica la aportación de Avogadro a la química y compártela con tus compañeros y tu profesor.

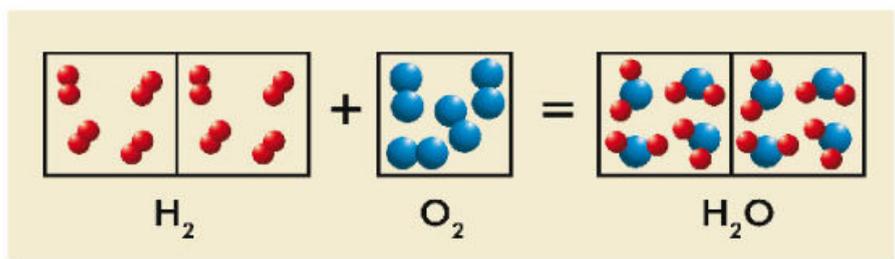


Fig. 3.28. Modelo de Avogadro.

En el modelo de Avogadro, los volúmenes de cada casillero son iguales y contienen el mismo número de moléculas. El hidrógeno presenta dos casilleros con el mismo volumen, mientras que sólo hay un casillero donde se encuentra el oxígeno. En estos casilleros las moléculas son diatómicas ( $\text{H}_2$  y  $\text{O}_2$ ), mientras que en los casilleros de la derecha de la igualdad las moléculas son triatómicas ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Para comprobar la hipótesis de Avogadro se necesitaron condiciones normales de presión y temperatura (presión de 760 mm de Hg y temperatura de 0 °C). Los investigadores repitieron el experimento muchas veces, obteniendo los mismos resultados, pasando así a la categoría de principio. Dos son los puntos esenciales de éste:

- Cualquier vapor o gas en condiciones normales de presión y temperatura ocupa un volumen de 22.4 litros. Este valor se denomina volumen molar.
- En 22.4 litros de un gas o vapor en condiciones normales de presión y temperatura existen  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas (602 200 000 000 000 000 000 moléculas). Esta constante recibe el nombre de número de Avogadro, del cual posteriormente se derivó el nombre de mol.

Por ejemplo:

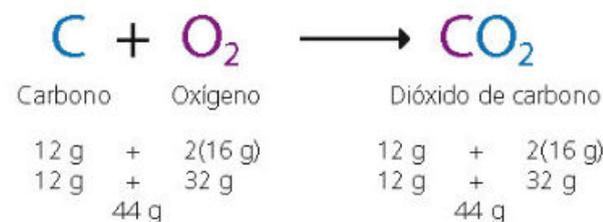
- $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de  $\text{N}_2 = 1$  mol de moléculas de  $\text{N}_2$  ocupa 22.4 litros.
- $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de  $\text{O}_2 = 1$  mol de moléculas de  $\text{O}_2$  ocupa 22.4 litros.
- $6.02 \times 10^{23}$  moléculas de  $\text{CO} = 1$  mol de moléculas de  $\text{CO}$  ocupa 22.4 litros.

El mol se define como la cantidad de sustancia que contiene  $6.02 \times 10^{23}$  partículas o átomos, y fue adoptado por el Sistema Internacional de Unidades. Este número se representa por  $N_A$  y en la química se conoce como número de Avogadro.

**Masa molar de los elementos**

Cada átomo de los elementos tiene su propia masa atómica (A), la cual se obtuvo mediante la comparación con el carbono 12 ( $^{12}\text{C}$ ). El valor de la masa atómica de los elementos contiene valores con decimales, por lo que se recomienda realizar un redondeo de estas cifras; por ejemplo, el carbono tiene una masa atómica de 12.01115 g (12 g) y el oxígeno ( $\text{O}_2$ ) de 15.9994 g (16 g).

Entonces, 44 g es la masa molecular de  $\text{CO}_2$  y pesa un mol de  $\text{CO}_2$ , por lo que 44 g de  $\text{CO}_2$  contienen  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas de  $\text{CO}_2$ .



**MANOS A LA OBRA**



La siguiente actividad tiene como propósito relacionar la masa de una sustancia con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

Reúnete con un compañero y resuelvan en su cuaderno los siguientes ejercicios:

1. Determinen la masa en moles de estos elementos. Observen el ejemplo:  
2.4 moles de aluminio (Al), 27 u.m.a es la masa atómica redondeada.

$$\frac{(27 \text{ u.m.a}) (2.4 \text{ moles})}{1 \text{ mol}} = 64.8 \text{ u.m.a}$$

- a) 3.5 moles de N
  - b) 1.8 moles de Be
  - c) 2.5 moles de Ni
2. Calculen el peso molecular de los siguientes compuestos. Observen el ejemplo.  
1.2 moles de  $2\text{NaCl}$

Compuesto	Número de átomos del compuesto	Masa molar del compuesto	Peso molecular del compuesto
2NaCl	Na = 2 Cl = 2	Na = 2 x 23 = 46 Cl = 2 x 35 = 70 Total = 116 g/mol	$(1.2 \text{ moles}) \left( \frac{116 \text{ g}}{\text{mol}} \right)$ 1 md R= 139.2 g/mol

- a) 4.1 moles de CaCO<sub>3</sub>
- b) 2.3 moles de NaOH
- c) 3.8 moles de AuBr<sub>3</sub>
- d) 2.6 moles de Fe(OH)<sub>3</sub>



### MANOS A LA OBRA

La siguiente actividad tiene como propósito relacionar la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

Manipular átomos es complicado; por ello, representarás el conteo como el peso de las partículas. Imagina que agrandas los átomos para poderlos manipular.

Material que necesitarás:

- 10 esferas de unicel del número uno
- Balanza
- 10 palos de madera redondos de 10 cm de largo, con punta en ambos extremos

Procedimiento o metodología:

1. Toma todos los palos y pésalos. Registra el resultado.
2. Ensarta una de las esferas de unicel y vuélvelo a pesar. Registra el resultado.
3. Calcula cuánto pesa el total de las esferas de unicel que ensartaste. No utilices la balanza.
4. Con los datos que registraste, calcula cuál es la masa relativa entre una de las esferas y un palo de madera.

Una vez que termines la actividad, contesta en tu cuaderno lo que se indica.

1. Explica de qué manera encontraste el valor de la masa de la esfera de unicel.
2. Pesa la esfera que insertaste al palo de madera. ¿La masa es la misma que la que calculaste? ¿Por qué?
3. ¿Cuánto pesa cada uno de los palos de madera sin pesarlos uno a uno?
4. Inserta cada una de las esferas en cada palo de madera y pésalas. ¿Pesan lo mismo que la primera esfera de unicel insertada en el lápiz? ¿Por qué?
5. Si tuvieras que inventar una unidad de masa y a cada palo de madera le asignaras el valor de 1, ¿cuál sería el valor de la masa para una esfera de unicel?

6. Ahora inserta una esfera de unicel en cada extremo y pévalo. Determina, de acuerdo con la unidad de masa que inventaste, cuál es el valor de la masa de la esfera de unicel.

Compara tus resultados con otros equipos y, con la asesoría de tu profesor, obtén una conclusión acerca de las ventajas que tiene "contar-pesar"



### CONCLUYE



La siguiente actividad tiene como propósito conocer lo que has aprendido en esta lección. Tu profesor será quien evalúe y determine la ponderación para cada pregunta o reactivo. Junto con un compañero, desarrollen y contesten en su cuaderno lo que se les indica.

1. Calculen el número de moléculas presentes en 10 ml de agua si está a una temperatura de 5 °C.
2. Expliquen en su cuaderno de manera breve cómo obtendrían el resultado anterior. Tomen como referencia que 1 ml de agua está constituido por 20 gotas de agua.
3. Copien en su cuaderno los siguientes elementos y determinen la cantidad de partículas que contienen.
 

a) Ca	c) Ra	d) Bi	f) Mn
b) Xe	e) Co	e) Ga	g) Fe
4. ¿Cuántas partículas tendrían todos los elementos de la tabla periódica?
5. Determinen la masa en moles de los elementos anteriores. Realicen los cálculos en su cuaderno.
 

a) 3.2 moles de Ca	d) 2.5 moles de Co	g) 1.8 moles de Mn
b) 1.7 moles de Xe	e) 4.9 moles de Bi	h) 0.5 moles de Fe
c) 7.2 moles de Ra	f) 5.2 moles de Ga	
6. Determinen la masa molecular de los siguientes compuestos. Realicen los cálculos en su cuaderno.
 

a) TaC	d) KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	g) Th(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
b) K <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	e) Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	h) US <sub>2</sub>
c) LaCl <sub>3</sub>	f) TeI	
7. ¿Cuáles son los puntos más importantes del número de Avogadro?



### Rarezas científicas

Las cataratas del Niágara vierten alrededor de 6 500 m<sup>3</sup> de agua por segundo. Sin embargo, en una gota de agua hay más moléculas que las gotas de agua que caen durante 400 años en dichas cataratas.

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.

Proyecto 1

¿Cómo elaborar jabones?

En este proyecto pondrás en práctica lo aprendido durante el bloque, sobre todo lo relacionado con las reacciones químicas y la estructura de Lewis, tanto de los reactivos como de los productos que intervienen en dichas reacciones.



Figura 3.29. En la actualidad existe una gran variedad de jabones para distintos usos caseros e industriales.

Antes de empezar debes tener claro lo que pretendes hacer, cómo lo vas a hacer, de qué modo lo vas a comunicar y la manera en que evaluarás el trabajo de los integrantes de tu equipo.

Inicio

Aunque no se conoce la fecha exacta en que se inventó el jabón, se sabe que su elaboración data de hace más de 5 000 años, en la ciudad de Babilonia. En Egipto la gente se aseaba con una combinación de carbonato de potasio y grasa animal.

Los árabes y los romanos hicieron diversos cambios en la elaboración del jabón al emplear grasa y aceites, e incluso esencias para

aromatizarlos. Descubrieron que la sal hacía a los jabones más firmes. En las ruinas de la antigua Pompeya los arqueólogos han encontrado talleres donde se elaboraban barras de jabón.

Poco a poco, al paso del tiempo, la necesidad de tener un artículo para el aseo corporal fue creciendo, a tal grado que durante la Edad Media la manufactura del jabón se extendió por casi toda Europa, siendo la ciudad de Venecia el centro de los mejores tipos y aromas. No obstante, en diversas zonas geográficas del continente europeo, la forma de elaboración variaba; por ejemplo, los jabones hechos en el Mediterráneo contenían aceite de oliva, lo cual lo convertía en un producto de gran calidad para el cuidado personal (Fig. 3.29).

Los jabones están conformados por sustancias que, al disolverse en agua, se concentran en interfase (agua-aire o agua-aceite), realizando diversas funciones, como la de humedecer, emulsificar, dispersar y solubilizar. También son capaces de impedir o favorecer la formación de espuma. Estas sustancias reciben el nombre de surfactantes.

La eficacia limpiadora de un jabón se debe a su naturaleza anfipática, es decir, tiene una parte apolar (lipofílica), la cual permite la unión de la grasa o el aceite, y una parte polar (hidrofílica), que tiene afinidad con el agua (Fig. 3.30). De esta manera se lleva a cabo una emulsión (sistema formado por dos fases líquidas inmiscibles donde una se dispersa sobre otra en forma de pequeñas gotitas) entre la grasa y el agua, lo cual remueve la suciedad.

Cuando el jabón se ha disuelto en el agua, sus moléculas afines a los aceites son atraídas por las manchas de suciedad de la piel o de las telas, formando una cápsula alrededor de las partículas llamadas micelas. Estas cápsulas se suspenden con mucha facilidad en el agua, porque están cubiertas de grupos carboxílicos hidrofílicos del jabón, por eso la grasa o aceite emulsionan por la solución del jabón.

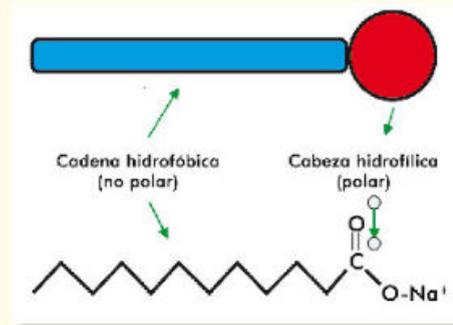
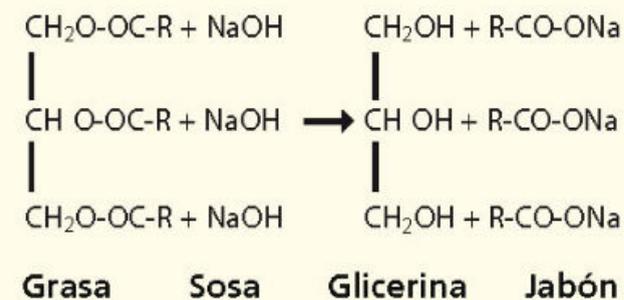


Fig. 3.30. Estereato de sodio, jabón común.

El proceso de su fabricación se lleva a cabo por medio de una reacción química que lleva el nombre de saponificación, que es la hidrólisis con catálisis básica de grasas y aceites para la producción del jabón. Las grasas animales y los aceites vegetales son triglicéridos que al ser tratados con una base fuerte, ya sea hidróxido de sodio conocido como sosa cáustica (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH), se saponifican, produciendo jabón (sal de ácido graso) y glicerina (glicerol).

La reacción química en la elaboración del jabón puede representarse generalmente de la siguiente manera:



La saponificación consta de dos etapas: la descomposición de los ingredientes en sus partes útiles y la reacción de estas partes para producir jabón.

Las grasas y los aceites se conforman de triglicéridos, pero no se puede hacer jabón a partir de ellos. Es necesario que éstos se descompongan en ácidos grasos y glicerol, siendo los ácidos grasos la base fundamental para la elaboración de este producto.

Planeación

Planteen en equipo una hipótesis al respecto e incluyan un experimento para comprobarla. Hagan una planeación acerca de cómo van a poner en práctica lo que aprendieron acerca de la transformación de los materiales, así como de las manifestaciones que se presentan en una reacción química. En la planeación de su experimento, organicense para utilizar materiales accesibles.

Hagan una investigación documental sobre cómo elaborar un jabón casero. Una vez que hayan recopilado la información, es momento de plantearse preguntas. Te sugerimos las siguientes:

1. ¿Qué es un jabón?
2. ¿Cuál es su finalidad?
3. ¿Qué diferencia existe con un detergente?
4. ¿Cuál es la estructura química de cada uno?
5. ¿Cuál de los dos es más dañino para el ambiente?
6. ¿Por qué unos son utilizados para la ropa o los recipientes de cocina y otros para el aseo personal?

7. ¿Qué es un jabón neutro?
8. ¿Cuáles son los beneficios del jabón neutro?
9. ¿Por qué existen jabones para diferentes usos?
10. ¿Qué diferencia existe entre un jabón sólido y un jabón líquido?
11. ¿Presentan la misma estructura química que un jabón sólido?

En equipo, nombren a un responsable del proyecto. Entre todos propongan las actividades que llevarán a cabo para la parte documental y experimental. Recuerden que todos los integrantes deben contribuir en el trabajo. Para tener un mejor control de los procesos que van a realizar, se te propone la utilización de una tabla o bitácora, donde anotarás la fecha, la actividad, el responsable, los recursos o materiales, costos, etcétera. La siguiente tabla tan sólo es un ejemplo, pues en equipo pueden diseñar una que se ajuste a sus actividades.

Nombre del proyecto:				
Fecha:				
Número de equipo:				
Número de sesión	Actividad	Nombre del responsable	Aportaciones	Materiales

**Desarrollo**

Una vez que hayan conuido su investigación y recabado la información para realizar su experimento, llévenlo a la práctica con la finalidad de verificar la hipótesis planteada para este proyecto.

Por ejemplo, el siguiente experimento les puede ayudar para elaborar un jabón de forma casera. Los materiales son una propuesta; pueden variarlos si así lo desean o sustituirlos por otros que les sean más fáciles de obtener. Recuerden que lo importante es hacer un jabón. Procuren hacerlo bajo la vigilancia de su profesor o de una persona adulta.

Materiales que necesitarán:

- ½ kg de jabón de glicerina transparente
- 1 m de película de plástico para cubrir alimentos
- Aromatizante o esencia
- Atomizador con alcohol
- Colorante
- Navaja exacto o cuchillo
- Desmoldante (aceite para bebés)
- Moldes de figuras
- Refractario de ½ litro de capacidad
- Un pedazo de algodón
- Una cuchara de plástico mediana

Procedimiento o metodología:

1. Corten la glicerina en cubos pequeños y viértanlos en el refractario.
2. Calienténlos en baño María o, en su caso, en un microondas. Si lo hacen en el microondas, realícenlo en tres intervalos de 20 segundos cada uno, hasta que se derritan completamente. Tengan cuidado y no permitan que hiervan porque se evaporan los alcoholes con los que están fabricados; además, podrían sufrir alguna quemadura.

3. Una vez derretido el jabón, retiren la película sólida que se encuentra en la superficie. Agreguen el colorante. Si lo quieren tenue, añadan sólo unas gotas; si lo quieren con más color, pongan más gotas. Mezclen bien con la cuchara.
4. Después agreguen la esencia que gusten. La concentración será según su preferencia. Mézclen bien con la cuchara.
5. Humedezcan el pedazo de algodón con el desmoldante (aceite para bebés) y coloquen una capa sobre él o los moldes que van a utilizar para que no se pegue el jabón y puedan sacarlos con facilidad.
6. Con cuidado, llenen cada uno de los moldes. Permitan que el jabón de glicerina se desborde un poco de los moldes. Esto ayudará al desmolde cuando se enfríen.
7. Si ven que se forman pequeñas burbujas en la superficie del jabón al momento que se enfría, agreguen alcohol con el atomizador para que desaparezcan.
8. Dejen enfriar durante 20 minutos hasta que el jabón se encuentre completamente frío.
9. Con mucho cuidado, empiecen a desmoldar desde la orilla. Quiten los excesos de jabón con el exacto o cuchillo. Tengan cuidado al hacerlo.
10. Al final, cubran con la película de plástico transparente para que se protejan de la humedad del ambiente y, de esta manera, no sufran cambios.

**Comunicación y evaluación**

Una vez que concluyan su proyecto, es momento de comunicarlo a sus demás compañeros de grupo, a la comunidad estudiantil, a los padres de familia o a quien deseen dar a conocer sus resultados. Para ello, se recomienda lo siguiente:

1. Diseñen un tríptico que contenga un resumen breve con el que expliquen el proceso que llevaron a cabo para hacer el jabón.
2. Organicen una exposición de los diferentes jabones que obtuvieron para que la comunidad los conozca. De ser posible, elijan un equipo para que lo elabore mientras lo exponen.
3. Si es posible, graben un video. Si tienen dudas para su realización, visiten al profesor de computación para que los asesore. En el video, muestren el procedimiento que siguieron para hacer el jabón de manera clara y concisa.
4. Pueden también organizar una presentación con diapositivas o cartulinas, donde se vea paso a paso la forma de elaboración del jabón. Si es necesario, muestren las diferencias que existen con los detergentes.
5. Realicen una mesa redonda donde se indiquen los efectos sobre el medio ambiente que tienen los jabones con olor y los jabones neutros.
6. Redacten un informe de su proyecto. Recuerden que es muy importante que lleve una carátula, índice, introducción, desarrollo de su investigación, análisis, una conclusión general y la bibliografía que consultaron.
7. Comparen sus resultados con otros equipos del grupo.

Al final de su proyecto evalúen lo que aprendieron bajo los siguientes aspectos:

1. ¿Qué diferencias encontraron con otros equipos para elaborar el jabón?
2. ¿Los resultados obtenidos en este proyecto comprobaron la hipótesis que se plantearon en este proyecto?
3. Comenten en equipo si lograron obtener resultados satisfactorios sobre lo que se quería averiguar y el resultado de su experimento.
4. Evaluando la colaboración de cada uno de los miembros del equipo, ¿todos participaron de igual manera durante el proyecto? ¿Quién o quiénes de los integrantes de los equipos demostraron mayor habilidad en la investigación documental? ¿Quién o quiénes para el desarrollo del experimento? ¿Quién o quiénes para redactar las conclusiones y presentarlas de manera clara?

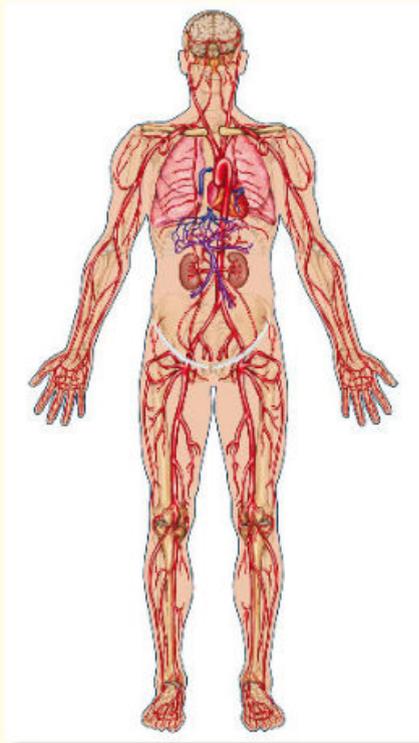


Fig. 3.31. El aparato circulatorio juega un papel fundamental en la distribución de los nutrientes en el cuerpo.

## Proyecto 2

### ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

Durante este bloque aprendiste a conocer manifestaciones y representaciones de reacciones químicas, así como la caloría como una unidad de energía. En el bloque anterior revisaste los elementos que son importantes para el cuerpo. ¿Cómo crees que el cuerpo obtiene la energía que necesita? ¿Cuáles son las principales fuentes de esa energía?

#### Inicio

El cuerpo humano está constituido por unidades básicas conocidas como células; éstas forman tejidos, órganos, sistemas y aparatos; todas son parte de esta asombrosa máquina.

Para que una máquina funcione necesita un combustible que le brinde la energía para hacerlo de manera correcta. En el caso del cuerpo humano, el combustible son los alimentos.

Los alimentos proveen al cuerpo de energía suficiente para que trabaje; es decir, la función de los tejidos, órganos, sistemas y aparatos depende de la cantidad apropiada de energía en forma de calorías. En la nutrición intervienen varios sistemas, entre los cuales están los siguientes (Fig. 3.31).

#### Sistema digestivo

Es el encargado de llevar a cabo la digestión mediante el metabolismo, que, como ya sabes, es el conjunto de reacciones químicas cuya finalidad es transformar la energía de los alimentos en

el combustible que requieres. Desde el momento en que se ingiere el alimento, entran en acción las enzimas encargadas de descomponer las proteínas en aminoácidos, las grasas en ácidos grasos y los carbohidratos en azúcares más simples.

#### Aparato circulatorio

Una vez que las enzimas realizan su trabajo, el aparato circulatorio lleva a todas las células del cuerpo los nutrientes por medio de la sangre. En el interior de las células intervienen otro tipo de enzimas que aceleran o retardan las reacciones químicas necesarias para utilizar los compuestos formados. Una vez que se han transformado, la energía puede ser liberada o almacenada en tejidos corporales como el hígado y los músculos, principalmente.

#### Aparato respiratorio

Permite la entrada de oxígeno al cuerpo y es transportado para que reaccione con los nutrientes. Recuerda que en una combustión es necesaria la presencia de un combustible (por ejemplo, carbohidratos), un comburente (el oxígeno) y una sustancia que permita que la combustión se lleve a buen término.

#### Sistema excretor

En la parte final de la digestión, todos los residuos de alimentos que no fueron transformados o los desechos de nutrientes son expulsados del cuerpo.

Los principales nutrimentos que aportan la energía que el cuerpo necesita son los carbohidratos (azúcares o hidratos de carbono) y los lípidos (grasas de origen animal y vegetal).

El cuerpo humano debe mantener un equilibrio energético o balance entre los alimentos que consume y la energía que gasta. Cuando una persona no tiene este equilibrio, se presentan problemas de obesidad o de pérdida de peso (Fig. 3.32).

Como recordarás, la cantidad de energía en forma de calorías que necesitamos depende de la edad, la talla (estatura), el sexo, el estado fisiológico (embarazo, niñez, lactancia), el clima y la actividad física.



Fig. 3.32. Consumo de energía más gasto de energía es igual a equilibrio. Consumo de energía menos gasto de energía es igual a desequilibrio.

#### Planeación

Realiza una investigación acerca del tema del proyecto y a partir de ese momento plantéate preguntas como las que sugerimos a continuación:

1. ¿De qué está formado el cuerpo humano?
2. ¿Qué es la energía?
3. ¿En qué unidades se mide?
4. ¿Por qué el cuerpo necesita energía?
5. ¿De dónde se obtiene la energía para que el cuerpo trabaje adecuadamente?
6. ¿Qué ocurre con los alimentos dentro del cuerpo?
7. ¿Cuál es el sistema encargado de transportar los nutrientes?
8. ¿Cómo se lleva a cabo esta tarea?
9. ¿Qué alimentos son los que venden en mi escuela?
10. ¿Cómo saber si me brindan la energía que mi cuerpo necesita?
11. ¿Qué alimentos de origen vegetal y animal brindan la energía que necesito?
12. ¿Cuáles son los alimentos que consumo en la casa que me brindan la energía que requiero?

Si tienes otros cuestionamientos, anótalos y coméntalos con los demás integrantes de tu equipo. De manera conjunta, seleccionen cómo van a trabajar para su proyecto.

#### Desarrollo

Obtén, junto con tu equipo, información en libros, revistas de divulgación científica, periódicos o internet acerca de las principales fuentes de alimentos que proporcionan energía al cuerpo, así como la manera en que debe tratarse si ésta ya se utilizó.

Organicen la información recabada según sea de su interés; por ejemplo, acudan a un nutriólogo, a la Profeco, a la Secretaría de Salud o al centro de salud de su comunidad para que les den los datos que necesitan.

Para que tengan un panorama general del avance de su proyecto, a partir de la información recopilada les sugerimos que organicen algunas secciones para identificar si es suficiente o requieren profundizar más sobre algún tema en específico.

También pueden organizar en una tabla el origen de la información. No olviden incluir la fecha, los responsables y de dónde se obtuvo. Se sugiere manejar una tabla como la siguiente:

Actividad	Responsables	Fecha	Dónde se obtuvo

### Comunicación y evaluación

Una vez que conduzcan su proyecto, es momento de comunicarlo a sus demás compañeros de grupo, a la comunidad estudiantil, a los padres de familia o a quien deseen dar a conocer sus resultados. Para ello, se recomienda lo siguiente:

1. Diseñen un tríptico en el que expliquen mediante un breve resumen los medios de obtención de la energía para el cuerpo y las recomendaciones que deben tener para evitar un desequilibrio energético.
2. Elaboren un cartel de las dimensiones que quieran, pero que sea visible para todos, donde destaquen los principales alimentos que brindan energía, así como la importancia de una actividad física para mantener un cuerpo sano.
3. Si es posible, graben un video. Si tienen dudas para su realización, consulten al profesor de computación para que los asesore. En el video, traten de mostrar los alimentos que se venden tanto fuera como dentro de la escuela, o los que se preparan en casa. Concluyan si se lleva a cabo el equilibrio energético.
4. También pueden llevar a cabo una presentación con diapositivas o en cartulinas, donde muestren los alimentos con los que el cuerpo obtiene la energía que el cuerpo necesita para su funcionamiento. Hagan énfasis en los alimentos considerados "chatarra" y cómo el consumo de éstos causa problemas en la salud.
5. Redacten un informe del proyecto que realizaron. Recuerden que es muy importante que lleve carátula, índice, una introducción, el desarrollo de su investigación, el análisis, una conclusión general y la bibliografía consultada.
6. Al final de su proyecto, evalúen lo que aprendieron durante su desarrollo, bajo los siguientes aspectos:

Lo que hice	Lo hice bien	Lo hice bien, pero puedo mejorar	No lo hice adecuadamente
Colaboré en la investigación documental.			
Participé en el procesamiento de esa información y su interpretación.			
Participé en el planteamiento de la hipótesis.			
Participé en la elaboración de las conclusiones y la comunicación de las mismas.			

### AUTOEVALUACIÓN

En esta sección podrás evaluar tu desempeño. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página y escribe una ✓ en la celda que corresponda a tu valoración. Sé honesto al responder.

Aspecto a evaluar	😊	😐	☹️
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.			
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.			
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.			
Comparo la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.			
Relaciono la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.			
Selecciono 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.			
Sistematizo la información de mi investigación con el fin de elaborar conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.			
Comunico los resultados de mi proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propongo alternativas de solución a los problemas planteados.			
Evalúo procesos y productos de mi proyecto, y considero la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.			

Analiza tus respuestas y escribe en tu cuaderno qué aspectos debes fortalecer para mejorar tu desempeño.

### COEVALUACIÓN

Consideras que yo...	😊	😐	☹️

El propósito de esta evaluación es que tu profesor valore los conocimientos, habilidades y actitudes que has adquirido durante el bloque. Esta heteroevaluación se divide en tres partes y tendrá un valor total de diez puntos. Para que la resuelvas, deberás reproducirla por algún medio o responderla en tu cuaderno.

**Parte 1. Conocimientos** (Valor 2 puntos. Cada inciso tiene un valor de 0.5 puntos)

Subraya la respuesta correcta de cada una de las siguientes cuestiones:

- Una ecuación química está dada por la combinación de:
  - Reactivos y productos
  - Enlaces químicos y energía
  - Cantidad de sustancias que intervienen
  - Reversible e irreversible
- La caloría es una unidad que mide:
  - La cantidad de moles de los alimentos
  - La energía que se obtiene de los alimentos
  - El grado de nutrición de los alimentos
  - Cómo se absorbe calor
- Con base en su electronegatividad, los elementos pueden formar:
  - Mezclas homogéneas y heterogéneas
  - Cationes y aniones
  - Enlaces químicos
  - Escalas macroscópicas de los elementos
- Un mol determina:
  - La cantidad de sustancia
  - La cantidad de electrones y protones
  - El número de Lavoisier
  - La variación de electronegatividad entre dos átomos

**Parte 2. Habilidades** (Valor 5 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 2.5 puntos)

Contesta las siguientes preguntas:

- ¿De qué manera planearías un experimento para determinar el grado de aporte calórico en los alimentos?
- Explica la manera en que utilizarías las tecnologías de la información y la comunicación para explicar la regla del octeto de Lewis.

**Parte 3. Actitudes** (Valor 3 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 1 punto)

Contesta lo que se te pide:

- Uno de los grandes problemas de salud que padece la población mexicana es el sobrepeso. ¿Cuál es tu opinión acerca de los comerciales sobre alimentos con alto aporte calórico que se publicitan principalmente en la televisión?
- ¿Cuál es tu opinión acerca de las unidades de medición que se utilizan para medir la distancia entre dos galaxias o el grosor de una membrana celular?
- ¿Cuál es la importancia que se tiene acerca de las aportaciones de Lewis y de Pauling en la comunidad científica?

Lee y analiza con atención el siguiente texto.

**Respiración pulmonar**

Para realizar las funciones vitales, todos los seres vivos requieren de energía, la cual obtienen degradando carbohidratos, principalmente glucosa, aunque otro medio de obtener esta energía son las grasas. La respiración permite que se lleve a cabo la combustión mediante reacciones químicas, en el interior de las células; estas reacciones son controladas por enzimas que las aceleran o retardan. El oxígeno se obtiene a partir de la introducción de moléculas de oxígeno a los pulmones por medio de la inspiración, que a su vez son absorbidas por la sangre, en donde el sistema circulatorio las transporta por todo el cuerpo, pero también expulsa el dióxido de carbono que se forma durante el proceso de combustión (exhalación), que se lleva a cabo en la respiración. De esta manera, la respiración consta entonces de dos procesos básicos: la inspiración y la exhalación.

Ahora resuelve en tu cuaderno lo que se indica.

- ¿Cuál de los compuestos de la reacción es considerado el combustible en el proceso de la respiración?



- Oxígeno molecular
  - Agua
  - Glucosa
  - Dióxido de carbono
- ¿Cuál es la función de las enzimas en la reacción química de la respiración?
  - Si la respiración se lleva a cabo en organismos aeróbicos, ¿qué sucede con la respiración de los organismos anaeróbicos?
  - En la reacción de la respiración, ¿cuáles son los reactivos y cuáles los productos? Enlístalos.
  - Elige la respuesta que consideres correcta (R<sub>1</sub> o R<sub>2</sub>) de los siguientes enunciados:
    - La caloría se define como la cantidad de calor necesaria para incrementar la temperatura un grado centígrado de un kilogramo de agua. R<sub>1</sub>
    - La caloría se define como la cantidad de calor necesaria para incrementar la temperatura un grado centígrado de un gramo de agua. R<sub>2</sub>
  - Los alimentos están constituidos de compuestos que reciben el nombre de bioemoléculas, las cuales son indispensables para el cuerpo humano. De ellas, sólo dos brindan mayor cantidad de energía. ¿Cuáles son?
    - Proteínas y vitaminas
    - Hidratos de carbono y grasas
    - Proteínas y carbohidratos
    - Vitaminas y grasas





## La formación de nuevos materiales

# BLOQUE 4

### Competencias que se favorecen:

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

### Aprendizajes esperados:

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.
- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.
- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.
- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.
- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

## IMPORTANCIA DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES EN LA VIDA COTIDIANA Y EN LA INDUSTRIA

### 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.

### Química para qué

A lo largo y ancho de nuestro país se presentan una gran cantidad de platillos diversos que van desde los asados de carne en el norte de la república hasta la cochinita pibil en Yucatán. Cada uno se elabora con una gran cantidad de ingredientes, los cuales pueden contener cierta acidez, como el caso de los quesos, mariscos, pan blanco y ternera, u otros que se consideran bases o hidróxidos, por ejemplo lechuga, brócoli, espinacas o aceite de oliva.

Muchos de estos alimentos ocasionan padecimientos en la salud, como la acidez estomacal; sin embargo, gracias a los avances científicos, pueden ser controlados por los antiácidos. A partir de reacciones químicas, los medicamentos permiten disminuir o desaparecer la acidez, pues disminuyen el pH del ácido que se forma en el estómago. La mayoría se elaboran a partir de bases o hidróxidos y se presentan en forma de pastillas masticables, líquidos o cápsulas.



### Glosario

**Escorbuto:** Enfermedad causada por falta de vitamina C, que ocasiona anemia, gingivitis y manchas de color púrpura en la piel.



### Lo que sé

Analiza las siguientes preguntas y contéstalas en tu cuaderno de notas:

1. Explica qué entiendes por ácido y base.
2. Explica brevemente cómo identificarías los alimentos que se consideran ácidos y bases.
3. ¿Por qué es importante tener una dieta correcta?
4. ¿Qué daños a la salud puede ocasionar el consumo de alimentos muy condimentados?



Fig. 4.1. Frutas como la naranja, el limón y la toronja son ricas en vitamina C (ácido ascórbico).

### Propiedades y representación de ácidos y bases

Los ácidos y las bases son sustancias químicas que se encuentran presentes en nuestra vida diaria y siempre estamos en contacto con ellas de manera directa o indirecta. Entre ellos están las frutas cítricas que poseen ácido ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ), mejor conocido como vitamina C (Fig. 4.1), cuya función es evitar el **escorbuto**. En la preparación de algunos alimentos se utiliza el vinagre conocido como ácido acético, y durante la temporada

de lluvias, los óxidos de carbono, nitrógeno y azufre reaccionan con el agua y forman lluvia ácida, la cual contiene concentraciones de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), ácido nítrico ( $HNO_3$ ) y ácido carbónico ( $HCO_3$ ).

En cambio, podemos encontrar las bases en el cemento que se usa en la construcción (hidróxido de calcio,  $Ca(OH)_2$ ), en antiácidos como la leche de magnesia (hidróxido de magnesio  $Mg(OH)_2$ ), en los jabones líquidos (hidróxido de potasio  $KOH$ ) o en los limpiadores de hornos y los jabones sólidos (hidróxido de sodio  $NaOH$ ). En fin, son muchas las sustancias que contienen ácidos y bases muy importantes para las diferentes actividades humanas.

Los ácidos y las bases (hidróxidos) también son fundamentales para las industrias de cualquier tipo; por ejemplo, el  $H_2SO_4$  (ácido sulfúrico) se encuentra en las baterías de los automóviles; el  $HNO_3$  (ácido nítrico) se emplea en la fabricación de fertilizantes y de explosivos, mientras que el  $HCl$  (ácido clorhídrico) se utiliza en la preparación de productos de limpieza y en el curtido de pieles, y el  $NaOH$  (hidróxido de sodio) en la elaboración de jabón y en los limpiadores de tuberías y de hornos. Para tener un mejor conocimiento sobre el manejo de dichas sustancias, éstas se clasifican por sus características físicas y químicas.



### Glosario

**Disociación electrolítica:** es el proceso mediante el cual una base, ácido o sal se disuelve en agua formando iones positivos (aniones) e iones negativos (cationes).

### Ácidos y bases

Para comprender mejor estos dos grupos de sustancias químicas que se contraponen, en esta lección veremos las propuestas de Svante A. Arrhenius (1859-1927) (Fig. 4.2), Johannes Nicolaus Brønsted (1879-1947), Thomas Martin Lowry (1874-1936) y Gilbert N. Lewis (1875-1946).

En 1887, Svante A. Arrhenius (1852-1927) afirmó en su teoría de la **disociación electrolítica** que había sustancias que al disolverse formaban cationes y aniones. Estableció que los ácidos eran sustancias que en disolución acuosa liberaban protones de hidrógeno ( $H^+$ ); sin embargo, este elemento no se encontraba aislado, pues en una solución acuosa se unía por lo menos a una molécula de agua ( $H^+ + H_2O$ ) y formaba un "ion hidronio" ( $H_3O^+$ ); por ejemplo:



Fig. 4.2. Arrhenius mencionó en 1886 que el uso de combustibles fósiles podría acelerar el calentamiento de la Tierra.

El hidrógeno tiene una valencia de +1 y el cloro de -1; entonces el ácido se disocia en el medio acuoso donde el ion de hidrógeno se hidrata para formar el ion hidronio y un ion de cloro.

En cuanto a las bases o hidróxidos, Arrhenius las definió como sustancias químicas que, al ser disociadas en un medio acuoso, forman iones hidróxido ( $OH^-$ ). La molécula de los hidróxidos se divide al ionizarse en una solución acuosa; por ejemplo:





Fig. 4.3. Thomas Martin Lowry fue nombrado en 1920 catedrático de Físico-química en la Universidad de Cambridge.

Al estar en contacto con un medio acuoso, la molécula del hidróxido de calcio forma un ion hidróxido (OH)<sup>-1</sup> y un ion calcio (Ca<sup>+2</sup>).

Los científicos Johannes Nicolaus Bronsted y Thomas Martin Lowry (Fig. 4.3) establecieron dos nuevos conceptos para estas sustancias químicas:

“Un ácido es una sustancia química que puede donar un protón de hidrógeno (H<sup>+</sup>) a alguna otra sustancia, mientras que una base es cualquier sustancia que se combina con protones (H<sup>+</sup>), por lo que acepta protones provenientes de otra sustancia”. Es decir, los ácidos son donadores de protones (H<sup>+</sup>) y una base receptiva de protones (H<sup>+</sup>). Las sustancias que se comparten como un ácido y como una base, según Brønsted y Lowry, reciben el nombre de anfóteros; por ejemplo, el agua cuando se encuentra en combinación con un ácido.



Cuando el agua acepta un protón (H<sup>+</sup>), forma un ión hidronio (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>); por tanto, se comporta como base, según la definición de Brønsted-Lowry.

La tercera definición fue establecida en 1923 por Lewis, quien nos dice que un ácido “es una molécula o ion que puede aceptar un par de electrones”, y una base “es una molécula o ion que es capaz de donar un par de electrones”; por ejemplo:



En este caso, el HCl es un ácido porque contiene un átomo de hidrógeno que al disociarse queda como H<sup>+</sup>; por tanto, va a aceptar un par de electrones del H<sub>2</sub>O formando un enlace covalente coordinado (H<sub>3</sub>O)<sup>+</sup>.

En la siguiente tabla se muestran algunos ácidos y bases comunes:

Ácidos		Bases o hidróxidos	
Compuesto	Nombre	Compuesto	Nombre
HCl	Ácido clorhídrico	NaOH	Hidróxido de sodio
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico	Ca(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de calcio
HNO <sub>3</sub>	Ácido nítrico	Mg(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de magnesio
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ácido carbónico	LiOH	Hidróxido de litio
HF	Ácido fluorhídrico	KOH	Hidróxido de potasio
CH <sub>3</sub> COOH	Ácido acético	Ba(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de bario
HI	Ácido yodhídrico	Fe(OH) <sub>3</sub>	Hidróxido de hierro
HClO <sub>4</sub>	Ácido perclórico	RbOH	Hidróxido de rubidio

### Fuerza de los ácidos y las bases

La fuerza o la debilidad de un ácido o de una base dependerá de la concentración de los iones hidronio (H<sub>3</sub>O)<sup>+</sup> que se obtienen en la disociación. Al respecto, se destacan los siguientes puntos para los ácidos:

- A mayor concentración de iones hidronio, mayor será la fuerza de la disociación; y a menor concentración, menor la fuerza del ácido.
- Son ácidos fuertes el ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), el ácido clorhídrico (HCl) y el ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>).
- Son ácidos débiles el ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH), el ácido cítrico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>) y el ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

En cuanto a las bases o hidróxidos, éstas serán más débiles de acuerdo con la concentración de iones hidróxido (OH) que resulta de la ionización; por tanto, decimos que:

- A mayor concentración de iones hidróxido (OH), mayor será la fuerza de la solución; y a menor concentración, menor la fuerza, por lo que se les denomina bases débiles.
- Son bases fuertes el hidróxido de sodio (NaOH) y el hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>).
- Son bases débiles el amoníaco (NH<sub>3</sub>) y la urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).

El grado de acidez o de basicidad de una solución acuosa depende del pH de la sustancia. En palabras más simples, el pH puede determinarse mediante un papel indicador universal que contiene una mezcla de indicadores (Fig. 4.4).



Fig. 4.4. Cuando la tira de papel indicador universal se sumerja en la sustancia, adquirirá una coloración que será comparada con la gama de colores ya calibrados; cada color determina un grado de pH.

Los colores del papel indicador universal tienen un rango de 1 a 14; de 1 a 6 para las sustancias ácidas y de 8 a 14 para las alcalinas o básicas, mientras que el valor de 7 es un pH neutro; esto ocurre cuando se presenta un equilibrio entre los iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-1</sup> (Fig. 4.5).

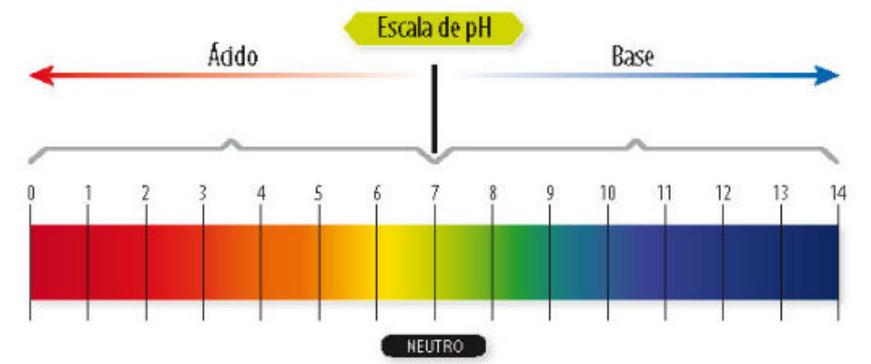


Fig. 4.5. En la escala de pH la basicidad aumenta conforme se desplaza de 8 a 14, y la acidez aumenta conforme se desplaza de 6 a 1.

El control del pH de las sustancias es de gran importancia en diversas actividades humanas; por ejemplo, conocer el pH del agua, teñido de pieles, colorantes, análisis clínicos y químicos, pinturas, cosméticos, entre otros. Podemos decir entonces que:

- Si hay predominio de iones  $H^{+1}$  sobre los  $OH^{-1}$ , entonces la solución es ácida.
- Si existe un equilibrio entre iones  $H^{+1}$  y  $OH^{-1}$ , entonces la solución es neutra.
- Si hay predominio de los iones  $OH^{-1}$  sobre los iones  $H^{+1}$ , entonces la solución es básica.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar a los ácidos y las bases en materiales de uso cotidiano con la escala de pH, así como en las sustancias o compuestos que se presentan.

Elabora una maqueta con materiales reciclables, donde se muestre la escala de pH.

Investiga en libros, revistas o internet el pH de algunas sustancias (ácidas, básicas y neutras) e ilustra la escala que realizaste. Compárala con las de tus compañeros y realicen una exposición o un periódico mural donde muestren la escala y el pH de las sustancias más comunes.

Los indicadores son un grupo de sustancias orgánicas que, dependiendo de su tipo, cambian de color, según sea el pH de la solución con la que se combinan o se sumergen. En la siguiente tabla se muestran los indicadores más usados en química:

Indicador	Color ácido	Intervalo de pH	Color básico
Ácido pícrico	Incoloro	0.1 – 0.8	Amarillo
Rojo para-metileno	Rojo	1.0 – 3.0	Amarillo
Azul de timol	Rojo	1.8 – 2.8	Amarillo
Amarillo de metilo	Rojo	2.9 – 4.0	Amarillo
2,6-nitrofenol	Incoloro	2.0 – 4.0	Amarillo
Anaranjado de metilo	Rojo	3.1 – 4.4	Amarillo-naranja
Azul de bromofenol	Amarillo	3.0 – 4.0	Azul púrpura
Rojo congo	Azul	3.0 – 5.0	Rojo
Anaranjado de etilo	Rojo	3.4 – 4.5	Amarillo
Rojo de alizarina-5	Amarillo	3.7 – 5.0	Púrpura
Verde de bromocresol	Amarillo	3.8 – 5.4	Azul
Rojo de metilo	Rojo	4.2 – 6.2	Amarillo
Rojo de cloro fenol	Amarillo	4.8 – 6.4	Rojo
Para-nitrofenol	Incoloro	5.0 – 7.0	Amarillo
Azul de bromotimol	Amarillo	6.0 – 7.6	Azul
Rojo de fenol	Amarillo	6.4 – 8.0	Rojo
Azul de timol	Amarillo	8.0 – 9.6	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8.0 – 9.8	Rojo violeta

Los indicadores de pH nos darán una idea de la acidez o de la basicidad de las sustancias. Si se requiere de una mayor precisión, entonces se utiliza el pH-metro, aparato con dos electrodos que siempre deben mantenerse húmedos en una solución buffer, la cual tiene un pH de 7 o neutro, que es el valor donde el aparato se calibra (Fig. 4.6). Una vez calibrado, el bulbo se sumerge en la sustancia de la que se desea conocer su pH, y en la pantalla se observará el valor numérico de éste. Al término de la lectura, el bulbo se enjuaga con agua destilada y se coloca nuevamente en un estuche que lo mantiene húmedo. Si se deja a la intemperie, el cristal del bulbo tiende a estrellarse, por lo que ya no será útil.



Fig. 4.6. El pH-metro puede dar medidas imprecisas cuando la membrana de vidrio está sucia con grasa o material orgánico insoluble en agua.



Rarezas científicas

El ingrediente activo de los refrescos de cola es el ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ). Su pH es de 2.8 y es capaz de disolver un clavo de metal en aproximadamente cuatro días. Este ácido es considerado dañino para el calcio y uno de los causantes de la osteoporosis en las personas.

Propiedades y características físicas y químicas de los ácidos y bases o hidróxidos en soluciones acuosas

Las características de los ácidos son:

- Sabor agrio
- El **papel tornasol** azul cambia a rojo
- El **anaranjado de metilo** cambia a rojo
- Los ácidos neutralizan a las bases
- Tiene un pH bajo o menor a 7
- Sus soluciones conducen la corriente eléctrica
- Desprenden gas hidrógeno cuando reaccionan en disolución con el zinc y otros metales

Las características de las bases o hidróxidos son:

- Sabor amargo
- Sensación jabonosa o resbaladiza
- La **fenolftaleína** se torna violeta
- El papel tornasol rojo cambia a azul (Fig. 4.7)
- Las bases neutralizan a los ácidos
- Su pH es mayor a 7
- Al igual que los ácidos, las bases también conducen la electricidad



Glosario

**Papel tornasol:** papel absorbente con tornasol azul o rojo que se utiliza para conocer el pH de una sustancia.

**Anaranjado de metilo:** sustancia indicadora de pH que cambia de color rojo a color amarillo-naranja.

**Fenolftaleína:** sustancia orgánica que actúa como indicador de un ácido o una base.



Fig. 4.7. En química, la fenolftaleína se usa en análisis de laboratorio, investigación y química fina.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad experimental tiene como propósito que identifiques los ácidos y las bases en materiales de uso cotidiano, mediante el pH con un indicador natural. Forma equipo con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurrirá cuando se pongan en contacto todas las muestras. Anótenla en su cuaderno de notas.

Material que necesitarán:

- 100 ml de agua mineral
- 100 ml de leche entera de vaca
- 100 ml de vinagre
- 2 cucharas de plástico
- 6 vasos de plástico de 250 ml
- Agua
- Col morada
- Coladera
- Cuchillo
- Jugo de cuatro limones
- Un soporte universal
- Una lámpara de alcohol
- Una vasija para calentar
- Vaso de 500 ml

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Como una forma de ahorrar tiempo, se recomienda que uno de sus compañeros prepare en casa el indicador, siguiendo estos pasos:
  - a) Que corte con cuidado trozos pequeños de col morada.
  - b) Que ponga a calentar 1/2 litro de agua. Cuando esté hirviendo, agregar los trozos de col morada y dejar por 10 minutos, luego retirar con cuidado la vasija que contiene la col morada.
  - c) Que la deje enfriar y la cuele en un vaso de plástico. Tendrá un color azul concentrado.

Una vez en el laboratorio o salón de clases:

2. Que otro integrante agregue agua a un segundo vaso y vierta un poco del indicador y lo mezcle. Ésta será su muestra testigo. Todo el equipo observe.
3. Que otro integrante agregue en otro vaso el jugo de limón. Que vierta un poco del indicador y lo mezcle. Todos observen.
4. Que agregue en otro vaso el vinagre y vierta un poco del indicador. Todos observen lo que sucede mientras lo mezcla.
5. Que otros integrantes realicen el mismo procedimiento con el agua mineral y la leche entera de vaca. Todos observen.

La muestra testigo les servirá para observar los cambios de color que se presentan en cada muestra.

Al finalizar su actividad experimental, contesten en su cuaderno lo que se indica:

1. ¿Cuál es la coloración del vaso que contiene agua y le agregaron el indicador?, ¿a qué se debió?
2. ¿Qué coloración tomó el vaso con jugo de limón una vez que le agregaron el indicador? ¿Por qué adquirió esta coloración?

3. ¿Cuál es la coloración del vaso que contiene al vinagre?
  4. ¿A qué sustancias pertenecen las muestras cuando le pusieron el indicador?
- Comparen sus resultados con los de otros equipos y concluyan de qué manera puede prepararse un indicador natural para las bases.



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La química del universo*, de Horacio García (2002). En la página 40 encontrarás el texto: "Las sales y los ácidos". Léelo y haz un resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y con tu profesor.

Neutralización

Algunas veces, cuando se tienen problemas estomacales se recomienda tomar algún medicamento que reduzca o elimine la acidez (Fig. 4.8). Lo que hacen estas sustancias es una neutralización, la cual puede llevarse a cabo entre un ácido y una base o entre una base y un ácido.

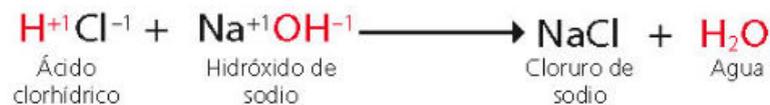


Fig. 4.8. El omeprazol es una de las sustancias que ayuda a disminuir los síntomas de la acidez del estómago.

Cuando hay neutralización se forma una sal y agua, como producto de la reacción entre el ácido y la base.



Por ejemplo:



Lo que ocurre es que la carga eléctrica del cloro (Cl<sup>-1</sup>) es negativa porque se une al sodio (Na<sup>+1</sup>), que tiene una carga eléctrica positiva, formando así una sal. En este caso, la sal es neutra porque no tiene presencia de protones de hidrógeno y de iones hidróxido. Por el contrario, el hidrógeno (H<sup>+1</sup>) tiene una carga eléctrica positiva que se une con el ion OH (OH<sup>-1</sup>) que es negativo, formando agua.

Las sales neutras se forman cuando los iones de hidrógeno del ácido son sustituidos completamente por los átomos metálicos. Además, no manifiesta características ácidas ni alcalinas.

Sales ácidas

Durante la reacción de neutralización también es común que se formen sales ácidas o sales básicas. Esto depende de la cantidad de protones de hidrógeno que tenga el ácido o de iones (OH)<sup>-1</sup> que tenga la base; por ejemplo:



Como puedes observar, el ácido sulfúrico posee dos protones de hidrógeno; de éstos, sólo uno se combinará con el ion hidróxido (OH)<sup>-1</sup>, mientras que el ion sulfato lo hará con el sodio; por lo tanto, se formará una sal ácida. Las sales ácidas se forman cuando no todos los iones de hidrógeno H<sup>+</sup> del ácido han sido sustituidos por los átomos metálicos procedentes de las bases, por lo cual la sustitución es parcial.

### Sales básicas o sales hidroxii

El protón de hidrógeno reacciona con uno de los dos iones hidróxido que se encuentran con el bario, formando sólo una molécula de agua, porque el otro ion hidróxido permanecerá con la formación sal básica o sal hidroxii.



Estas sales se forman cuando presentan una cantidad mayor de iones hidróxido en comparación con los iones hidrógeno presentes en el ácido. Al igual que en las sales ácidas, la sustitución es parcial. Éstas se nombran utilizando los prefijos mono (uno), di (dos), tri (tres), tetra (cuatro), dependiendo de la cantidad de iones hidróxido que no han sido sustituidos; por ejemplo:

- Cu(OH)<sub>3</sub>Cl: cloruro **tribásico** de cobre.
- ZnOHCl: cloruro **monobásico** de zinc.
- Bi(OH)<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>: nitrato **dibásico** de bismuto.

En el proceso de neutralización se contrarrestan mutuamente sus propiedades, con la excepción de la conductividad eléctrica, ya que la sal es considerada un electrolito.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas a través de la neutralización. Utiliza el ejemplo de ácidos y bases que se muestra a continuación.



Al término de esta actividad, contesta en tu cuaderno lo siguiente:

1. ¿Cuáles son las sales neutras que obtuviste?
2. ¿Cuáles son las sales básicas o sales hidroxii que obtuviste?
3. ¿Cuántas sales ácidas conseguiste?
4. ¿Qué se debería hacer durante cada reacción para lograr únicamente sales neutras?

Comenta tus respuestas con tus compañeros y, entre todo el grupo, lleguen a una conclusión general.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar sustancias ácido-base que se formaron como producto de una neutralización.

Junto con un compañero, observen y copien en su cuaderno de notas la siguiente tabla de compuestos. Escriban dentro del paréntesis la letra que corresponda.

	( ) CaCl
	( ) CaOHCl
	( ) Ca(OH) <sub>2</sub>
	( ) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
A. Sal ácida	( ) CaHSO <sub>4</sub>
B. Ácido	( ) Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
C. Sal neutra	( ) CaHPO <sub>4</sub>
D. Base o hidróxido	( ) NaOH
E. Sal básica	( ) KHSO <sub>4</sub>
	( ) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	( ) ZnOHCl
	( ) Fe(OH) <sub>3</sub>
	( ) Mg(OH) <sub>2</sub>
	( ) HBr

Al finalizar la actividad, expliquen brevemente en su cuaderno lo siguiente:

1. ¿Cómo determinaron los ácidos?
2. ¿Cómo determinaron los hidróxidos?
3. ¿Cómo determinaron las sales hidroxii?
4. ¿Cómo determinaron las sales neutras?
5. ¿Cómo determinaron las sales ácidas?

Comparen sus resultados con otros compañeros y, con la asesoría de su profesor, obtengan una conclusión sobre la importancia de identificar qué materiales son ácidos y cuáles bases (hidróxidos).



## CONCLUYE



Esta actividad tiene como propósito conocer lo que has aprendido en esta lección. La evaluación de la misma la realizará tu profesor, quien dará la ponderación para cada pregunta o reactivo. Junto con un compañero, lleva a cabo la siguiente actividad en tu cuaderno.

Investigen en enciclopedias, libros, revistas o en internet algunos productos que se utilizan en la higiene y el aseo personal. Elaboren una lista en su cuaderno de notas, clasifíquenlos en ácidos y bases e ilústrenlos.

Contesten en su cuaderno lo que se indica a continuación.

1. Explica brevemente la manera en que los ácidos y las bases perjudican el medio ambiente y la salud.
2. ¿Qué diferencias existen entre un ácido y una base?
3. ¿Qué producto se obtiene cuando padeces acidez estomacal y tomas un antiácido para calmar el síntoma?
4. Si 20 ml de leche tienen un pH de 6 y 20 ml de leche magnesia un pH de 10, ¿cuál de las dos es una base y cuál un ácido?
5. De las siguientes reacciones, obtén una sal ácida, una sal básica y una sal neutra.
  - a)  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH}$
  - b)  $\text{HF} + \text{Mg}(\text{OH})_2$
  - c)  $\text{HCl} + \text{KOH}$



## Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás un interactivo con un test al final, resuélvelo como se te indica y comparte tus resultados con tu profesor y compañeros de clase.

<<http://www.educarchile.cl/tech/pro/app/detalle?id=180368>>

(Consultado: 7 de julio de 2016).



## Química con otras ciencias

En el bloque 4 de *Historia I* analizaste el contenido referente a las transformaciones demográficas y urbanas, específicamente la aparición de las metrópolis y los problemas ambientales. Repasa el contenido de nuevo y escribe en tu cuaderno de notas cinco características de los problemas ambientales, y si en alguno de ellos están involucrados los ácidos y las bases. Coméntalo con tus compañeros de grupo y tu profesor.

## ¿POR QUÉ EVITAR EL CONSUMO FRECUENTE DE LOS “ALIMENTOS ÁCIDOS”?

## 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.

En el bloque anterior revisaste las características de los ácidos y las bases, y los productos que se obtienen cuando estas dos sustancias se combinan, además de las consecuencias para la salud cuando se consumen alimentos condimentados.



## Lo que sé

Antes de empezar esta lección, contesta en tu cuaderno de notas lo que se indica.

1. ¿Cuáles son los malestares que provoca el consumo de alimentos elaborados con alto contenido de aceite y picante?
2. ¿Los mismos malestares pueden presentarse si se consumen bebidas gaseosas?
3. ¿Qué ocurrirá en la salud de una persona si se combinan estos alimentos con dichas bebidas?
4. ¿Cuál es la importancia de consumir agua simple potable con los alimentos?
5. ¿Qué aconsejarías a las personas para que no padecieran estos síntomas?

## Toma de decisiones relacionadas con: Importancia de una dieta correcta

Muchos de los alimentos que consumimos en nuestra dieta cotidiana tienen cierto grado de acidez, como algunas verduras, por ejemplo el chile o la naranja, toronja o mandarina. Si a ello sumamos el consumo de frituras, refrescos, jugos de frutas procesados, dulces con picante, chocolate, bebidas alcohólicas, el aumento de acidez causa **gastritis**.



## Glosario

**Gastritis:** padecimiento que consiste en la inflamación de la mucosa que reviste al estómago.



## MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito identificar los alimentos que provocan malestar en el organismo y que se consumen de manera constante.

Junto con un compañero, enlisten en su cuaderno los alimentos que más se venden dentro y fuera de su escuela, y después contesten lo que se indica.

1. ¿Cuáles de los alimentos están preparados con aceite?
2. ¿Cuántas son bebidas gaseosas?
3. ¿Cuáles de los alimentos están preparados con picante?
4. ¿Cuáles son los más vendidos?
5. ¿Cuántos de tus compañeros de grupo padecen gastritis o tienen síntomas?
6. ¿Qué sugerencias darías a tus compañeros que consumen estos alimentos?



Fig. 4.9. Una de las causas de la caída del cabello es el exceso de acidez en el cuerpo.

El pH del cuerpo humano debe ser ligeramente alcalino. El equilibrio entre la acidez y la alcalinidad es de gran importancia para que el cuerpo funcione y trabaje de manera correcta.

El exceso de acidez puede causar diversos desequilibrios en el cuerpo (Fig. 4.9); por ejemplo, la desmineralización de los huesos, el acné, el dolor muscular, **disfunción eréctil**, enfermedades por hongos, cáncer y, lo más común, colitis y gastritis. Sin embargo, esto no significa evitar el consumo de alimentos que contengan cierto grado de acidez, sino que debe hacerse de manera balanceada para evitar consecuencias.



**Glosario**

**Disfunción eréctil** es la incapacidad de mantener una erección firme en un acto sexual.

**La gastritis**

En nuestro país, el consumo de alimentos con alto contenido de grasas, picantes o condimentos ha ocasionado gastritis en la población. Anteriormente era un padecimiento exclusivo de los adultos; sin embargo, hoy en día se presenta de manera más recurrente en los niños. La gastritis, según el grado de avance, puede dividirse en los siguientes tipos.

- Gastritis aguda. Presenta una hinchazón y un color rojizo en la mucosa gástrica.
- Gastritis crónica. Presenta una mucosa pálida con segmentos descoloridos.
- Gastritis erosiva. Presenta erosiones superficiales y múltiples en la mucosa gástrica.
- Gastritis atrófica. Presenta pérdida parcial o total de los vasos sanguíneos de la submucosa y de la pared de la mucosa. Aparece la úlcera gástrica que penetra la capa muscular.



Fig. 4.10. El bicarbonato de sodio se puede encontrar como mineral en la naturaleza o se puede producir artificialmente.

Para los problemas relacionados con la acidez estomacal se utilizan sustancias que neutralizan a los ácidos; a éstas se les conoce como antiácidos.

Los antiácidos tienen la finalidad de neutralizar el exceso de ácido secretado por el estómago. El antiácido mantiene durante un periodo el pH. Para realizar la digestión, el pH del estómago debe estar entre un rango de 3.5 a 4. Cuando el pH es superior hay pesadez estomacal.

El bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) es quizá el antiácido más popular (Fig. 4.10). Su acción es muy rápida y potente, pero dura poco tiempo y su uso prolongado produce efectos secundarios;

por ejemplo, el estómago produce más cantidad de ácido clorhídrico (HCl) para compensar lo que se ha perdido durante la neutralización. Este antiácido contiene sodio, por lo que debe ser utilizado bajo supervisión médica.



**Rarezas científicas**

El limón, aunque tiene sabor ácido, alcaliniza la sangre humana, y esto ocurre poco después de haberlo ingerido. Apenas entra al estómago, se inicia inmediatamente la alcalinización de los fluidos corporales mediante los citratos de calcio, magnesio o hierro.

Otro de los antiácidos más comunes y efectivos es el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), aunque produce efectos secundarios como el estreñimiento. Las sales de aluminio y magnesio, por su parte, son menos eficaces que los antiácidos anteriores, pero su acción es más prolongada y tiene menos efectos secundarios (Fig. 4.11).

Los tipos de antiácidos que se suministran para tratar la acidez estomacal se dividen en dos tipos:

a) Sistémicos:

- Su consumo puede provocar una alcalosis sistémica, es decir, se presenta un exceso de acidez en la sangre y en los tejidos.
- Tienen una rápida acción, poca duración y provocan efectos secundarios.
- Las sustancias con que están elaborados son bicarbonato sódico y sodio nitrato.

b) No sistémicos:

- Tienen una parte catiónica que forma una sal que no es absorbida por el cuerpo.
- Su acción es lenta pero prolongada, y por lo general no presentan efectos secundarios en las personas que los ingieren.
- Entre los más potentes están las sales de magnesio, calcio y aluminio, las cuales se combinan con otras sustancias para formar carbonato de calcio, hidróxido de magnesio, óxido de magnesio, carbonato de magnesio, trisilicato de magnesio, hidróxido de aluminio y fosfato de aluminio.
- No deben administrarse por tiempos prolongados.

Muchos de estos medicamentos suelen presentarse en forma de tabletas masticables, con la finalidad de que se disuelvan los compuestos que ayudarán a disminuir la acidez, o en forma líquida, que neutraliza la acidez estomacal. Es recomendable que los niños menores de seis años no consuman antiácidos; el pediatra deberá indicar el medicamento y la dosis para quienes padecen reflujo o gastritis.



Fig. 4.11. En caso de padecer alguna enfermedad en los riñones, no se recomienda el consumo de antiácidos sin vigilancia médica.



**Química con otras ciencias**

En el bloque 2 de *Ciencias I, con énfasis en Biología* estudiaste la importancia de la nutrición para la salud, de llevar una dieta correcta y de consumir agua. Revisa la lección nuevamente y escribe en tu cuaderno de notas los aspectos más importantes. Coméntalos con tus compañeros de clase y con tu profesor.



**MANOS A LA OBRA**



La siguiente actividad tiene como propósito analizar los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos; de esta manera tomarás decisiones para llevar una dieta correcta.

Forma equipo con tus compañeros y apliquen una encuesta en su escuela. Elaboren tres preguntas relacionadas con la gastritis y los alimentos que la producen. Encuesten a la misma cantidad de mujeres y de hombres. Les sugerimos las siguientes preguntas:

1. ¿Sabes qué es la gastritis? ¿La padeces?
2. ¿Qué alimentos consumes frecuentemente que puedan ocasionar gastritis?
3. ¿Qué alimentos consumes dentro y fuera de tu casa y escuela?

Al final de la encuesta, analicen sus resultados y elaboren una gráfica circular, lineal o de barras en la que muestren el comportamiento de las preguntas en ambos sexos.

Si tomaron las preguntas que se sugirieron, respondan en su cuaderno lo siguiente:

1. ¿Quiénes presentaron más gastritis?
2. ¿Qué porcentaje de los encuestados conocen la gastritis?
3. ¿Quiénes consumen más alimentos fuera de la escuela?

Elaboren de manera grupal un periódico mural donde muestren los resultados de las encuestas e incluyan sugerencias para evitar la gastritis.

En la siguiente tabla se muestran las características más importantes de los antiácidos más recetados.

Antiácido	Características
Bicarbonato de sodio (NaHCO <sub>3</sub> )	Sal de un ácido débil. Al reaccionar con el ácido gástrico, resulta la formación de cloruro de sodio, dióxido de carbono y agua. Eleva el pH estomacal a valores que oscilan entre 7-8. Se debe evitar el tratamiento crónico o prolongado.
Carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> )	Reacciona con el ácido gástrico formando cloruro de calcio, dióxido de carbono y agua. La mayoría del cloruro de calcio es reconvertido en carbonato de calcio insoluble en el intestino delgado.

Antiácido	Características
Hidróxido de magnesio (Mg(OH) <sub>2</sub> )	Reacciona con el ácido gástrico formando cloruro de magnesio y agua. El magnesio forma sales insolubles responsables de la diarrea. Parte del magnesio es absorbido como sal que generalmente eliminan los riñones.
Hidróxido de aluminio (Al(OH) <sub>3</sub> )	Es el más potente de los antiácidos. Al contacto con el ácido gástrico forma tricloruro de aluminio y agua. El aluminio es absorbido en el intestino delgado y en pequeñas cantidad se expulsa a través de la orina.

Se sabe por estudios recientes que todos los antiácidos son absorbidos casi en su totalidad por el cuerpo y sólo pequeñas dosis son expulsadas por vía urinaria o por las heces fecales, lo que puede llegar a ocasionar la formación de piedras muy pequeñas en el riñón. Para evitar que esto suceda, se sugiere tomar agua constantemente.

Es recomendable que a los primeros síntomas de acidez estomacal se consulte al médico para que valore la gravedad del problema. De esta manera, podrá recomendar una dieta correcta y el antiácido indicado, así como el tiempo de ingesta con la finalidad de aminorar este problema gástrico. Hay que evitar automedicarse, ya que podría haber complicaciones, sobre todo del tipo apático, como los cálculos, pequeñas piedras en el riñón que causan dolores muy fuertes (Fig. 4.12).



Fig. 4.12. La vida sedentaria y la comida rápida son algunos factores que pueden ocasionar piedras en el riñón.



**MANOS A LA OBRA**



La siguiente actividad tiene como propósito identificar cuáles son las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.

Junto con un compañero, investiguen en libros, revistas, enciclopedias o en internet las diferentes sustancias que se utilizan para controlar la acidez estomacal. Enlisten en su cuaderno de notas el nombre del producto y las sustancias que contiene cada uno. Al terminar, contesten lo siguiente:

1. ¿Cuáles son las sustancias que comúnmente conoces?
2. ¿En qué presentaciones se venden al público?
3. ¿Por qué muchas veces se venden sin receta médica?
4. ¿Qué remedios caseros conocen que ayudan a reducir la acidez estomacal?
5. ¿Qué riesgos trae consigo el uso inmoderado de estos antiácidos?

Compara tus respuestas con otros compañeros y, con la asesoría de tu profesor, concluyan si la acidez estomacal se puede erradicar completamente.

## El agua, una sustancia indispensable



Fig. 4.13. El agua debe consumirse con los alimentos y sin saborizantes ni colorantes artificiales, lo cual ayudará al equilibrio del pH del cuerpo.

El agua es un elemento muy importante para diversas funciones en nuestro cuerpo. Como recordarás, las soluciones ácidas en un medio acuoso se disuelven formando iones hidronio y iones no metálicos (Fig. 4.13).

La ingesta de agua para las personas cambia de acuerdo con la actividad que realizan. Su proporción debe ser de 35 ml de agua por cada kilogramo de masa corporal; es decir, si una persona tiene una masa corporal de 58 kg, entonces multiplicando 35 por 58 da un total de 2030 ml de agua, lo que equivale a 2.03 litros de agua al día.

Cuando se combinan alimentos ricos en grasas y en condimentos con bebidas gaseosas, aumentamos la acidez en el estómago. Si esto es recurrente, la acidez estomacal cada vez es mayor hasta desarrollar gastritis.

El cambio, en la ingesta de alimentos el agua ayuda considerablemente a disminuir la acidez, o a que no se desarrolle la enfermedad, teniendo consigo un buen estado de salud, por lo que nuestras funciones corporales se realizarán de manera óptima. Recuerda que el pH en el cuerpo debe estar balanceado, y el agua, cuyo pH es de 7 (neutro), permite tener este equilibrio.

Para no desarrollar gastritis, los médicos y nutriólogos recomiendan:

- Evitar alimentos y bebidas que puedan llegar a desencadenar el reflujo, como bebidas alcohólicas, café, té, bebidas gaseosas o cafeinadas, chocolate, jugos y frutas cítricas, alimentos muy condimentados, ajo, cebolla cruda, pimienta negra y vinagre.
- Los alimentos deben comerse con moderación, porque el estómago lleno ejerce mayor presión en el esfínter esofágico, aumentando la posibilidad de que se presente el reflujo.
- Dormir con la cabeza levantada con unos 15 cm de alto reduce la posibilidad de que los alimentos parcialmente digeridos vuelvan al esófago.
- No consumir alimentos de dos a tres horas antes de irse a dormir.
- No hacer ejercicio inmediatamente después de comer.
- Ingerir suficiente agua y tomarla en pequeños tragos durante la ingesta de alimentos.
- Bajar de peso, ya que la obesidad provoca mayor presión en la parte abdominal.
- No fumar, porque el humo del cigarrillo debilita el esfínter esofágico inferior.
- Usar vestimentas holgadas para evitar la presión en la parte abdominal.
- Reducir el estrés.
- Comer bien en las horas fijas, sentado, masticando despacio y sin exagerar.
- No consumir alimentos muy fríos ni muy calientes.
- No hacer ayunos muy prolongados.



### Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *La química de la vida y el ambiente*, de Glinda Irazoque y Antonio López (2002). En la página 6 encontrarás el texto "Somos lo que comemos". Léelo y haz un resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y tu profesor.



## MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito analizar los riesgos a la salud que provoca el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para llevar una dieta correcta, que incluya el consumo de agua simple potable.

Reúnete en equipo con otros compañeros e investiguen en revistas, libros o internet cuáles son los alimentos que se consumen más frecuentemente fuera del hogar en tu comunidad. Cuando tengas la información, clasifícala de acuerdo con el tiempo de venta y regístrala en tu cuaderno. Después contesta las preguntas.

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| a) En la mañana | c) En la tarde |
| b) Al mediodía  | d) En la noche |

1. ¿Cuáles alimentos se venden con más frecuencia?
2. ¿Qué alimentos están muy condimentados?
3. ¿Qué alimentos están elaborados con una gran cantidad de grasa?
4. ¿Qué alimentos se consumen muy calientes?
5. Quienes venden esta comida, ¿los preparan con higiene?
6. ¿El consumo de estos alimentos puede desarrollar gastritis? ¿Por qué?
7. ¿Qué alternativas le propondrías a la gente para no consumir estos alimentos?



### Química WEB

En la siguiente página electrónica encontrarás información acerca de la importancia de llevar una dieta correcta. Léela y realiza en tu cuaderno una breve resumen. Compártelo con tus compañeros y con tu profesor.

<<http://www.importancia.org/buena-alimentacion.php>> (Consultado: 7 de julio de 2016).



## CONCLUYE



Tu profesor evaluará esta actividad, cuyo propósito es conocer lo que has aprendido. La ponderación para cada pregunta o reactivo estará a cargo de tu profesor.

1. Junto con un compañero, elaboren el menú de una semana con alimentos que no contengan grasas y picante. Eviten el consumo de bebidas azucaradas o carbonatadas. Comparen su menú con el de otros compañeros y entréguelo a su profesor. Al final, contesten lo que se les indica.
2. Investiguen en libros, revistas o en internet cuáles son los antiácidos que se utilizan para la acidez estomacal y con qué sustancias están hechas.
3. Expliquen brevemente la importancia de consumir agua durante el día.
4. ¿Cuáles son los síntomas de la acidez estomacal y cómo se lleva a cabo el reflujo?
6. ¿Por qué es importante visitar al médico cuando se presenten los primeros síntomas de gastritis?
7. ¿Qué sugerirías para tener una buena alimentación y que no cause gastritis?

## IMPORTANCIA DE LAS REACCIONES DE ÓXIDO Y DE REDUCCIÓN

### 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.

¿Te has dado cuenta de que los metales expuestos a la intemperie presentan una capa de color café-rojizo? Esto es producto de la oxidación; lo mismo ocurre con algunas frutas, sólo que no se forma dicha capa, sino que se tornan de color café.



### Lo que sé

Antes de comenzar este tema, contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Qué objetos se oxidan? Elabora una lista.
2. ¿Cuál de ellos presenta más oxidación?
3. ¿A qué crees que se deba?
4. ¿Cuáles son las medidas que tomarías para evitar la oxidación?
5. ¿Qué consecuencias trae la oxidación para la industria de la construcción y para las personas?

### Características y representaciones de las reacciones redox

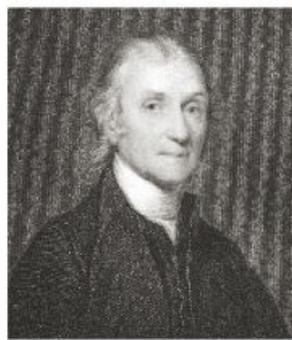


Fig. 4.14. Joseph Priestley fue uno de los primeros científicos en aislar el oxígeno en forma gaseosa.

El oxígeno es el segundo gas más abundante en la atmósfera. Este elemento se introduce en nuestro cuerpo gracias a la respiración y es indispensable para que los organismos aerobios realicen sus funciones vitales. También forma parte de las moléculas que conforman a los seres vivos, como los carbohidratos, lípidos, proteínas. Además, es considerado el comburente universal que hace posible la combustión.

No obstante, el oxígeno también reacciona con otras sustancias. Es común observar cómo éstas se deterioran con el tiempo. Este deterioro es causado por un fenómeno conocido como oxidación, proceso químico que se presenta cuando se combina el oxígeno con un metal o un no metal.

La preparación del oxígeno y la descripción de sus propiedades fundamentales corrieron a cargo por primera vez de Carl Wilhelm Scheel (1742-1785) y Joseph Priestley (1733-1804) (Fig. 4.14). Priestley realizó su experimento en

1774 cuando examinaba los efectos del calor sobre varias sustancias que flotaban en mercurio (Hg). Observó que al calentar el óxido de mercurio (HgO) se desprendía un nuevo gas, en el cual las llamas ardían de manera más brillante y la respiración era más vigorosa que en el aire ordinario.

Otro científico que estudió el fenómeno de la combustión, estableciendo el papel que desempeña el oxígeno, fue Lavoisier, quien al repetir el experimento de Priestley le dio al gas el nombre de oxígeno, palabra que significa "formador de ácidos".

Los fenómenos de oxidación se presentan de igual manera en los alimentos que nos brindan nutrientes, de donde se obtiene la energía necesaria para hacer posible el metabolismo y la respiración celular. Esta energía se obtiene por una reacción química conocida como óxido-reducción. Este proceso también es responsable de la corrosión de los metales que se observa cuando se forma una capa de color marrón y de la oxidación de las frutas cuando adquieren un color café oscuro (Fig. 4.15).



Fig. 4.15. Una manera de evitar la oxidación de los alimentos es mediante una sustancia ácida como el vinagre y el limón.



### MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito comprender e identificar el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción y lo que provoca en tu entorno el fenómeno de la corrosión.

Forma equipos con tus compañeros para trabajar en el salón de clases o en el laboratorio escolar.

Elaboren una predicción o hipótesis acerca de lo que ocurrirá cuando se pongan en contacto algunos metales y el agua oxigenada. Escribanla en su cuaderno.

Material que necesitarán:

- Dos clavos de 2 pulgadas
- Peróxido de hidrógeno o agua oxigenada
- Pinzas de punta
- Tres vasos de plástico
- Un pedazo de alambre de cobre de 15 cm
- Un pedazo de aluminio de 2 cm de ancho por 10 cm de largo (lo puedes obtener de una lata de refresco o de papel aluminio)

Procedimiento o metodología:

Nombren a un responsable de la actividad y asignen a cada miembro del equipo una parte del procedimiento.

1. Que uno de los integrantes del equipo coloque dos clavos en un vaso, el aluminio en otro vaso y el alambre (previamente doblado) en otro vaso.
2. Que vierta agua oxigenada hasta la mitad de cada uno de los vasos, evitando que el agua cubra por completo cada muestra. Dejarlos reposar durante dos horas, o incluso hasta la siguiente clase.

3. Con cuidado, y con ayuda de unas pinzas, que otro integrante saque cada una de las muestras y las coloque sobre papel. Todos observen lo que ocurrió con las muestras.

Ahora respondan en su cuaderno lo que se indica.

1. ¿Qué cambio se presentó en la parte del alambre que tuvo contacto con el agua oxigenada?
2. ¿Cómo cambió la parte de los dos clavos que estuvo en contacto con el agua oxigenada?
3. ¿Y con el pedazo de aluminio?
4. ¿A qué se debió que en algunos metales se presentaran cambios y en otros no?
5. ¿Por qué todos los metales están expuestos a sufrir corrosión si no están sumergidos en agua oxigenada?

### Número de oxidación

La corrosión se debe a la acción del oxígeno como agente oxidante y consiste básicamente en el deterioro de los metales. Para que se lleve a cabo una reacción química es necesario que los átomos de las sustancias que intervienen en la reacción se reacomoden; es decir, a partir del intercambio de electrones ubicados en el último nivel energético, se formarán compuestos diferentes a los que se presentaron antes de ocurrir la reacción; por ejemplo:



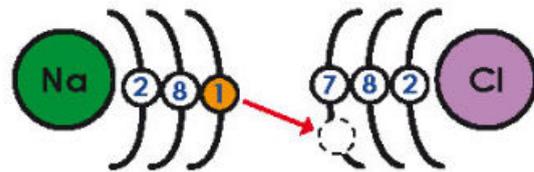
Aquí se observa que el oxígeno tiene una valencia de menos 2, lo cual significa que le faltan 2 electrones para completar ocho (regla del octeto), mientras que el magnesio tiene una valencia de más 2, lo cual indica que tiene dos electrones en el último nivel energético. Por tanto, haciendo una representación de cómo se forman los enlaces, tenemos:



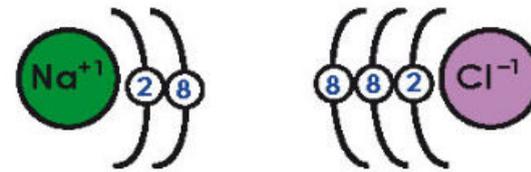
El magnesio dona su par de electrones al oxígeno

El óxido de magnesio es producto del intercambio de electrones

Cuando un átomo cede su electrón o par de electrones y otro átomo los acepta, se forma un enlace iónico; por ejemplo:



El sodio ( $\text{Na}^+$ ) tiene un número atómico de 11 y presenta un solo electrón libre en el último nivel energético, mientras que el átomo de cloro ( $\text{Cl}^-$ ) tiene un número atómico de 17, por lo que tiene siete electrones en el último nivel energético. El átomo de sodio cede su electrón y el cloro lo acepta.



De esta manera, el sodio sufre un desbalanceo en la cantidad de electrones. Anteriormente tenía 11 electrones y 11 protones; ahora sólo 10 electrones y 11 protones, por lo que hay una diferencia de -1 y se convierte en un ion positivo (+1) o catión. Por su parte, el átomo de cloro que inicialmente tenía 17 electrones y 17 protones, ahora aumenta su número de electrones, pasando de 17 a 18 y sólo 17 protones. De esta manera se forma un ion negativo (-1) o anión. Estos iones reciben también el nombre de número de oxidación. Se puede concluir entonces que el número de oxidación del sodio es +1 y del cloro -1.

Los estados de oxidación o números de oxidación pueden determinarse estableciendo las uniones iónicas o covalentes en los diversos compuestos, como en el caso de las valencias.

En general, puede decirse que los metales tienen un número de oxidación positivo, mientras que los no metales tienen un número negativo cuando se combinan con los metales. A la carga asignada a un átomo se le denomina carga iónica, y representa su número de oxidación.

La diferencia entre la valencia y el número de oxidación es que la primera únicamente indica la cantidad de electrones que el átomo tiene en su último nivel energético; por tanto, cantidad no presenta ninguna carga eléctrica, mientras que el número de oxidación sí presenta carga eléctrica.



### Glosario

**Número de oxidación:** es un número entero positivo o negativo que indica la cantidad de electrones que un átomo ha ganado, perdido o compartido cuando se une a otro.

### La tabla periódica

La tabla periódica de los elementos contiene una gran cantidad de información, desde el número atómico hasta los números de oxidación (Fig. 4.16).

Dentro de la tabla periódica se muestran elementos que tienen números de oxidación positivos y negativos. Éstos pueden relacionarse con la posición del elemento en la tabla periódica.

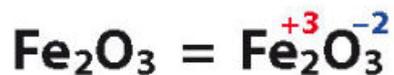
Es así que el hidrógeno (H) presenta un número de oxidación de +1 cuando se combina con los no metales; en cambio, su número de oxidación cambia a -1 cuando se combina con los metales.



Fig. 4.16. Números de oxidación de los elementos de la tabla periódica.



b) Para el óxido de hierro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).



Suma de los No. de ox.:  $2(+3) + 3(-2)$   
 $+6 - 6 = 0$



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito las sumas de números de oxidación de los compuestos, que dan como resultado cero, es decir, son neutros.

Para que relaciones el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica, forma equipo con tus compañeros y asignen el número de oxidación que le corresponde a los elementos que forman los siguientes compuestos. La suma aritmética tiene que ser igual a cero. Consideren las reglas para la asignación de los números de oxidación.

Copien la tabla en su cuaderno y después realicen lo que se indica.

Compuesto	Número de oxidación de cada elemento	Suma algebraica
$\text{Na}_2\text{O}$		
$\text{PbO}_2$		
$\text{H}_2\text{O}$		
$\text{CuSO}_4$		
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$		

1. Expliquen brevemente en su cuaderno cómo determinaron el número de oxidación de los elementos que forman los compuestos.

2. ¿Todos los compuestos resultaron ser neutros? ¿Por qué?

Comparen su procedimiento para determinar el número de oxidación con otros compañeros y, con la asesoría de su profesor, obtengan una conclusión al respecto.

Reacciones de óxido-reducción o redox

Los alimentos que consumimos diariamente, así como los combustibles que utilizan los automóviles, son fuentes de energía para realizar una actividad específica. Pues bien, esta energía es liberada a través de reacciones químicas conocidas como reacciones de óxido-reducción o redox.

Muchas de estas reacciones presentan cambios en los números de oxidación de sus átomos, lo cual significa que los átomos que forman a los compuestos tienen un número de oxidación que se mantiene o cambia en algunos casos.

Esto es claro en la reacción del calcio metálico cuando está expuesto al aire. Sobre su superficie se forma una capa blanquecina formada por la oxidación. El compuesto resultante recibe el nombre de óxido de calcio. Observa la reacción:



Si colocamos los números de oxidación en los átomos de los reactivos y en los productos, tenemos:



Observa que el calcio tenía un número de oxidación igual a cero, y en el óxido aparece con un número de oxidación de +2, lo cual indica que perdió dos electrones. Asimismo, el oxígeno tenía un número de oxidación igual a cero, y en el óxido su número cambia a -2, lo cual indica que ganó electrones.

A esta clase de reacciones, en las cuales hay cambios en los números de oxidación, se les conoce como de óxido-reducción o redox. Una sustancia se **oxida** cuando **pierde electrones** y se **reduce** cuando **gana electrones**.

De acuerdo con lo anterior, podemos definir entonces que la oxidación es el cambio químico en el cual un ion, átomo o molécula aumenta su carga eléctrica positiva (pierde electrones). En cambio, la reducción es el cambio químico en el cual un ion, átomo o molécula aumenta su carga eléctrica negativa (gana electrones).

Toda reacción de óxido-reducción cumple este proceso, es decir, se ganan o se pierden electrones. En otras palabras, si una sustancia se oxida habrá otra que se reduzca. A la sustancia que se oxida se le conoce como agente reductor, mientras que la sustancia que se reduce se le conoce como agente oxidante; por ejemplo:

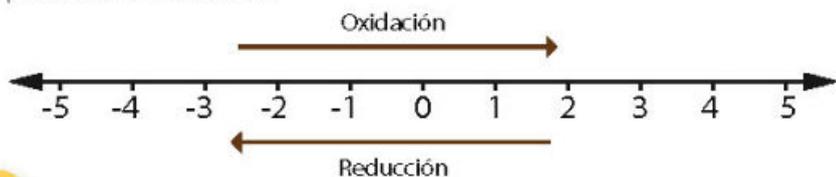


El  $\text{C}^0$  pasa a  $\text{C}^{+4}$ , es decir, se oxida; por tanto, es el agente reductor.

El  $\text{O}_2^0$  pasa a  $\text{O}_2^{-2}$ , es decir, se reduce; por tanto, es el agente oxidante.

Tomando en cuenta que las reacciones de óxido-reducción son un cambio que ocurre en una reacción química, puede trazarse una recta donde se indique cuando un ion, átomo o molécula se oxide y cuando se reduzca.

Cuando el valor del número de oxidación se desplaza hacia la derecha, se presenta una oxidación. Si el valor del número de oxidación se desplaza hacia la izquierda, entonces se presentará una reducción.



Química web

En la siguiente página electrónica encontrarás información que te ayudará a reforzar lo aprendido en este tema. Comenta los contenidos que te parezcan más interesantes con tus compañeros y profesor.

<<http://www.100ciaquimica.net/temas/tema9/index.htm>>  
(Consultado: 7 de julio de 2016).



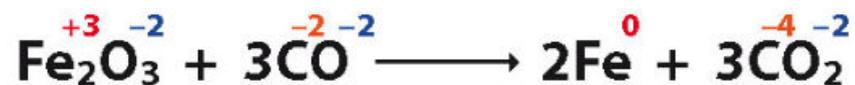
MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito comprender cómo los elementos que están en una reacción química presentan una oxidación y una reducción.

Junto con un compañero, observen la siguiente reacción, los números de oxidación de cada elemento y los números de oxidación de los mismos elementos en los productos.

Copien las frases en su cuaderno y complétenlas.



1. El Fe tiene un número de oxidación de \_\_\_\_\_ y pasa a \_\_\_\_\_; por tanto, el Fe \_\_\_\_\_ y es el agente \_\_\_\_\_.
2. El C tiene un número de oxidación de \_\_\_\_\_ y pasa a \_\_\_\_\_; por tanto, el C \_\_\_\_\_ y es un agente \_\_\_\_\_.
3. ¿Qué ocurrió con el oxígeno, se oxida o se reduce? ¿Por qué?

Expliquen brevemente en su cuaderno la manera en que determinaron la oxidación y la reducción de los elementos presentes en la reacción. Comparen sus procedimientos con los de otros compañeros y, con la asesoría de su profesor, concluyan si existe otra manera de determinar la oxidación y la reducción en una reacción química.



Rarezas científicas

El oro es un metal que difícilmente sufre oxidación. Además de ser el mejor conductor de electricidad, se utiliza en la industria de la electrónica para fabricar terminales, circuitos y sistemas semiconductores.

Los siguientes pasos te ayudarán a determinar qué sustancia se oxida y qué sustancia se reduce en una reacción redox:

1. Escribir la ecuación; por ejemplo:



2. Anotar los números de oxidación de cada uno de los elementos que se encuentran en la reacción.



3. Tachar los números de oxidación de los elementos que no sufrieron alteraciones durante la reacción.

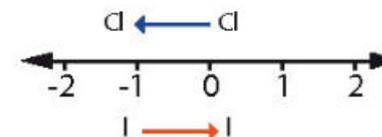


4. Incluir debajo de la reacción los elementos que sufrieron un cambio en su número de oxidación.



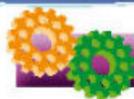
I<sup>-1</sup> pasa a I<sup>0</sup>  
Cl<sub>2</sub><sup>0</sup> pasa a Cl<sub>2</sub><sup>-1</sup>

5. Graficar los valores de los números de oxidación de los elementos que sufrieron cambios en el número de oxidación.



El yodo (I) se escribe debajo del -1, y la flecha, en este caso, indica que pasa a cero. El cloro (Cl) se coloca arriba del cero, y la flecha indica que pasa a -1.

6. Analizar para indicar qué elemento se oxida y qué elemento se reduce. El yodo (I) de -1 pasa a cero, se desplaza hacia la derecha y se oxida. El cloro (Cl) de cero pasa a -1, se desplaza hacia la izquierda y se reduce.



MANOS A LA OBRA



La siguiente actividad tiene como propósito determinar la oxidación y la reducción presentes en las reacciones químicas que se proponen. La idea es que analices los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas existentes en la vida diaria y en la industria.

Junto con un compañero, tomen como referencia los pasos anteriores y determinen en su cuaderno qué elementos se oxidan y cuáles se reducen de las siguientes reacciones redox:

Ahora respondan en su cuaderno lo que se indica:

- a)  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
- b)  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- c)  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 3\text{O}_2 + 2\text{KCl}$
- d)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$

1. ¿En qué reacciones químicas los elementos no presentaron oxidación ni reducción?
2. En todas las reacciones se presentó cuando menos una oxidación o reducción. ¿Por qué?

Comparen sus resultados con los de sus compañeros y, con la coordinación de su profesor, resuelvan las ecuaciones en el pizarrón para verificar que sus resultados sean los correctos.



Rarezas científicas

En el bloque 3 de *Ciencias II, con énfasis en Física* estudiaste los modelos de la ciencia, en particular el modelo cinético de las partículas indivisibles con masa, movimiento, interacciones y vacío entre ellas. Repasa el contenido y elabora en tu cuaderno de notas el modelo cinético de las partículas. Compáralo con el modelo que se utiliza para obtener el número de oxidación como producto de la interacción entre las partículas.



Fig. 4.20. La metalurgia es la ciencia que se encarga de la extracción de los minerales a partir de otras fuentes naturales, por medio de diversos procesos físicos o químicos.

Los metales han desempeñado un papel muy importante. Hoy en día el desarrollo de un país está en razón directa de la cantidad de metales que consume. Así sucede en los países altamente desarrollados que requieren grandes cantidades de materiales diversos, en comparación con los países en vías de desarrollo, donde su consumo y aplicación es menor.

La mayoría de los metales se encuentra en la naturaleza formando compuestos diferentes. Éstos reciben el nombre de minerales que en pocas ocasiones suelen encontrarse de forma libre, es decir, sin combinarse con otros, por lo que reciben el nombre de metales nativos; por ejemplo, platino, cobre, oro y mercurio.

La obtención de los metales a partir de sus minerales tiene varias etapas fundamentales, que son (Fig. 4.20):

1. La concentración del mineral o mena
2. Tostación y reducción
3. Refinación

La concentración consiste en la extracción del mineral de la mina, al cual se le quitan todos los residuos que no son parte del mineral mediante la trituración y la flotación. Estos procesos consisten en sumergir el mineral triturado en un depósito que contiene agua, aceite y detergente, el cual se agita y posteriormente se le inyecta aire.

El mineral se cubre de aceite y se adhiere a las burbujas de aire. El material que no es parte del mineral se precipita hacia el fondo del recipiente; de esta manera, el mineral que rebasa los tubos de vertedero es depositado en otro recipiente.

La tostación consiste en someter el mineral concentrado a altas temperaturas, con el fin de oxidarlo y posteriormente reducirlo. Cabe mencionar que en algunos casos no es necesaria la tostación y, por eso, pasa directamente a la parte de reducción.

A la reducción se le considera el proceso más importante, porque es donde el metal se extrae en forma libre. Este proceso consiste en hacer reaccionar al metal que se encuentra generalmente en forma de óxido con un agente reductor; por lo regular, se emplea carbón en forma de coque.

Por último, en la refinación, el mineral que se obtiene no es lo suficientemente puro, así que se tiene que purificar, empleando para estos casos el proceso electrometalúrgico.



Entre líneas

Visita la Biblioteca Escolar o de Aula. Consulta en la serie **Libros del Rincón** el libro *El universo de la química*, de Horacio García (2002). En la página 36 encontrarás el texto "Metales y aceros". Léelo y haz un resumen. Coméntalo con tus compañeros de grupo y con tu profesor.

En la reducción se obtiene, por ejemplo, el hierro de manera libre. El hierro puede presentarse en muchos minerales, siendo los más importantes los óxidos, como la hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y la magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

Algunos minerales del hierro		
Minerales	Fórmula	Porcentaje en peso
Magnetita	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	72.4
Hematita	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	70.0
Lemenita	$\text{FeTiO}_3$	36.8
Limonita	$\text{HFeO}_2$	60.0
Siderita	$\text{FeCO}_3$	48.3
Pirita	$\text{FeS}_2$	46.4
Pirrotita	$\text{FeS}$	61.5

Para transformar estos óxidos a metal libre se realiza una reducción en un alto horno, el cual puede tener una altura de 60 m y un diámetro de la base de 8 m aproximadamente y cuyo interior está revestido por tabique refractario. El alto horno se carga en la parte superior con una mezcla de mena de hierro, coque y piedra caliza. Por la parte de abajo se inyecta aire (Fig. 4.21).

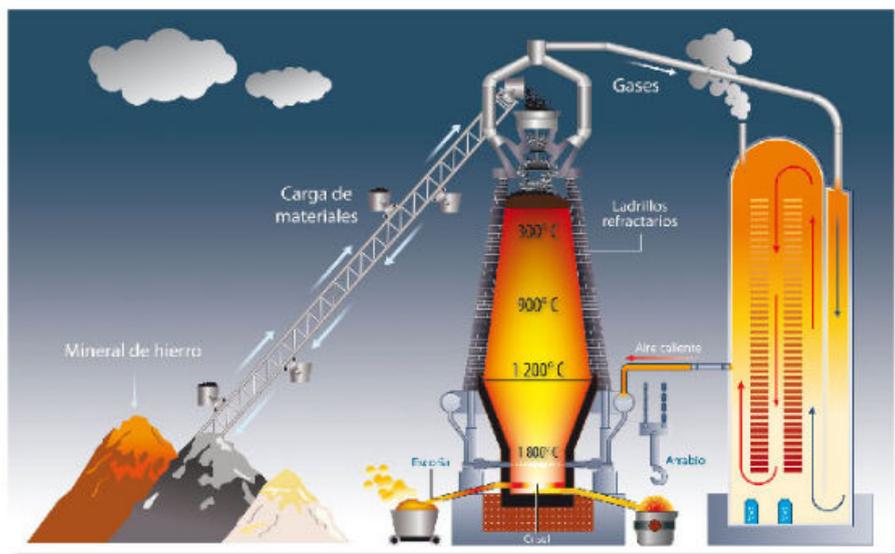


Fig. 4.21. Esquema del funcionamiento de un alto horno.

El coque se usa como combustible y produce calor a medida que se va quemando en la parte baja del horno. Al quemarse en presencia del aire precalentado que contiene oxígeno, produce monóxido de carbono (CO). Al reaccionar con el agua presente en el aire, produce un óxido además de hidrógeno (H<sub>2</sub>).

El CO y el H<sub>2</sub> que se obtienen son los agentes reductores que, conforme se van produciendo, reaccionan con el mineral reduciéndolo a metal libre. Si el horno se cargó con hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), las reacciones son las siguientes:

1. CO (monóxido de carbono) como agente reductor.



2. H<sub>2</sub> (hidrógeno molecular) como agente reductor.

De esta forma, el hierro que se obtiene se va depositando en la parte baja del horno, por donde tiene salida. Sobre el hierro flota un material llamado escoria, que está formado por piedra caliza y materiales no férricos. Éste es eliminado por medio de otra salida en la parte baja del horno.



### Sustancias oxidantes y reductoras en el hogar

Como hemos mencionado, durante las reacciones de oxidación y reducción (redox) siempre habrá una sustancia que se oxida y otra que se reduzca. Entre las sustancias que se encuentran en el hogar tenemos, por ejemplo, al peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), conocido como agua oxigenada. Este producto se utiliza para desinfectar heridas leves, blanqueo de fibras textiles de algodón, lana y seda, y como decolorante de cabello.

Otros agentes oxidantes que hay en el hogar son ciertos compuestos del cloro que se usan como blanqueadores de ropa o como desinfectantes de pisos o baños. El compuesto más común es el hipoclorito de sodio (NaClO). El gas cloro (Cl<sub>2</sub>) se emplea como agente esterilizador de agua para consumo humano, ya que, por su poder oxidante, destruye bacterias que pueden llegar a causar daños a la salud.

Como ejemplo de agente reductor están algunas pastas limpiadoras de metales, las cuales contienen agentes reductores específicos, dependiendo del metal que se quiere limpiar; por ejemplo, los artículos de plata que se opacan o se oscurecen cuando se ponen en contacto con sustancias con azufre, como un tenedor en contacto con un alimento hecho a base de huevo (Fig. 4.22). Este alimento contiene pequeñas cantidades de azufre, el cual reacciona con la plata formando una capa de color oscuro (sulfuro de plata (Ag<sub>2</sub>S)) en la parte superior de la cuchara.

Las pastas limpiadoras están elaboradas a base de aluminio, lo que les da suavidad, además de hacerlas abrasivas y reductoras. Cuando tiene contacto con el sulfuro de plata, el aluminio reacciona y lo reduce a plata metálica. La reacción en este ejemplo es la siguiente:



La reacción reductora permite que la plata nuevamente tenga las características iniciales antes de la formación del sulfuro de plata.

### La corrosión

La corrosión es el resultado de una reacción de óxido-reducción en la cual el metal reacciona con el oxígeno, agua, ácidos o sales, convirtiéndolo en un compuesto indeseable (Fig. 4.23).

Como el metal corroído suele perder su fuerza y atractivo, provoca grandes pérdidas económicas; por ejemplo, la quinta parte del acero que se produce anualmente se emplea para sustituir el metal oxidado.

Como la mayoría de los metales reaccionan con el oxígeno, se corroen con facilidad cuando están a la intemperie. La mayoría de los metales forman una pequeña capa de óxido que protege a los átomos internos contra la oxidación; por ejemplo, el aluminio, que pierde con facilidad electrones, por lo que su oxidación ocurre rápidamente.



Fig. 4.22. Entre los productos de limpieza hay algunos que son sustancias oxidantes, como el cloro y el agua oxigenada, que sirven para abrillantar productos de plata.

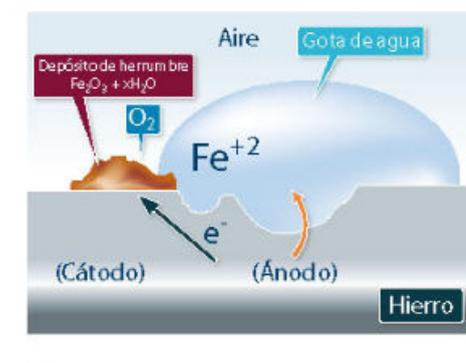


Fig. 4.23. Reacción de la corrosión del hierro.

El aluminio suele emplearse en la fabricación de aviones, marcos de bicicletas, puertas, ventanas, entre otros, lo cual resulta una contradicción, porque se corroe con facilidad. La importancia radica en que al oxidarse inhibe la corrosión posterior protegiéndose de la oxidación. Otros metales con las mismas características del aluminio son el cromo, níquel y estaño.

Aunque al igual que el aluminio el hierro forma una capa de óxido para protegerse, no es muy eficaz debido a que su capa se desprende con facilidad, exponiendo nuevamente el metal a la corrosión.

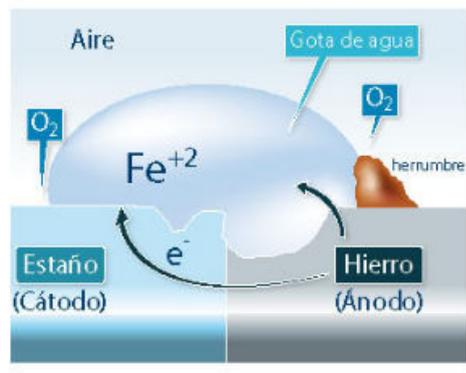


Fig. 4.24. Proceso de la corrosión del hierro con estaño.

La prevención de la corrosión es un método para conservar los recursos naturales de metales y energía. La protección resulta de un recubrimiento de pintura plateado con algún metal para protegerlo del oxígeno y de la humedad. El cromo y el estaño se emplean con frecuencia para platear el acero dándole mayor durabilidad.

Si se cubre el hierro con estaño, como sucede con las latas que se utilizan para las conservas o para los alimentos, la protección es útil mientras la cubierta de estaño permanezca intacta. En caso de que se presente un golpe o la lata se abra, el hierro quedará expuesto al aire o a la humedad, iniciándose el proceso de corrosión. El estaño funciona como el cátodo, mientras que el hierro como ánodo, lo que formará la herrumbre (Fig. 4.24).

Las aleaciones también son un método efectivo contra la corrosión; por ejemplo, el acero inoxidable que contiene cromo y níquel forma el recubrimiento para que este tipo de acero se proteja de la corrosión.

La corrosión en el hierro se considera como un fenómeno de carácter electroquímico. Cuando un trozo de hierro está a la intemperie o en presencia de oxígeno y humedad, sucede lo siguiente: una parte del hierro actúa como cátodo y otra como ánodo. En el ánodo se inicia una reacción de oxidación como la que se muestra a continuación:

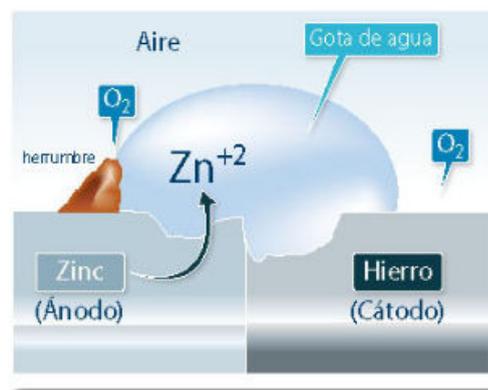


Fig. 4.25. Protección del hierro con zinc.

En este proceso oxidativo, los electrones liberados pasan por el interior del hierro hasta la zona que sirve como cátodo, donde el oxígeno es reducido y se forma agua. En ese instante, el  $\text{Fe}^{2+}$  que se formó en el ánodo se vuelve a oxidar, pasando a  $\text{Fe}^{3+}$  hidratado, conocido como herrumbre u óxido.

La herrumbre se deposita en el cátodo donde hay mayor presencia de oxígeno. El metal que se encuentra en el ánodo se disuelve y se observa una parte picada. La protección del hierro en este caso no sólo se realiza por medio de la aplicación de una capa de pintura, sino a través de una galvanización con zinc. El zinc actúa como protector del hierro, incluso si el recubrimiento se llegara a caer (Fig. 4.25).

A la protección de un metal que actúa como cátodo de una celda electroquímica se le llama protección catódica, y al metal que se oxida y sufre la corrosión se le nombra "ánodo de sacrificio". En el caso de la oxidación de hierro, es el zinc el que desempeña esta función.

La protección catódica es empleada para proteger materiales u objetos que están fabricados por hierro, como es el caso de tuberías o los cascos de barcos, y el ánodo de sacrificio suele ser el magnesio (Fig. 4.26). El proceso consiste en conectar por medio de cables aislados trozos de magnesio metálico al hierro en las puntas que se desea proteger.

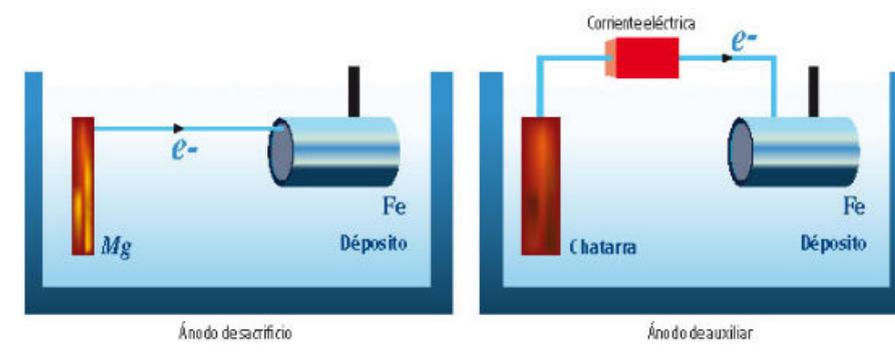


Fig. 4.26. Protección catódica de un tubo de hierro.

**CONCLUYE**

La siguiente actividad tiene como finalidad conocer lo que has aprendido en esta lección. Tu profesor será quien la evalúe, estableciendo la ponderación adecuada para cada pregunta o reactivo. De manera individual, realizala en tu cuaderno.

Anota en tu cuaderno la reacción, coloca en cada elemento su número de oxidación e indica qué elementos se oxidan y cuáles se reducen.

En la actualidad se habla de los antioxidantes que tienen como propósito retardar la vejez de las personas. Investiga en libros, enciclopedias, revistas o en internet cuáles son estas sustancias, dónde se encuentran y qué otros beneficios tienen. Escríbelo en tu cuaderno.

Con la asesoría de tu profesor, obtén una conclusión acerca de la importancia de la oxidación y la reducción en la vida diaria y en la industria.

Escribe en tu cuaderno los números de oxidación de los siguientes compuestos:

1.  $\text{NaSO}_4$     Na \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_
2.  $\text{K}_2\text{SO}_4$     K \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_
3.  $\text{CaCO}_3$     Ca \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_
4.  $\text{Al}_2\text{O}_3$     Al \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_
5.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$     C \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_

## 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.

## Proyecto 1

### ¿Cómo evitar la corrosión?

En este proyecto pondrás en práctica lo aprendido durante el bloque, sobre todo lo relacionado con las reacciones químicas que originan la corrosión de los metales mediante la oxidación.

Antes de comenzar debes tener claro lo que pretendes hacer, cómo lo vas a hacer, de qué modo, cómo lo vas a comunicar y la manera en que evaluarás el trabajo de los integrantes de tu equipo.



Fig. 4.27. La corrosión es la causa de que la mayoría de los materiales naturales o fabricados por la humanidad se destruyan.

#### Inicio

Con la utilización de los metales, que sin duda trajo consigo un avance extraordinario en la creación de nuevos materiales, apareció un nuevo problema: la corrosión, problema que se acentúa cada vez más en las construcciones que usan el hierro como elemento principal. La corrosión debilita las estructuras metálicas a tal grado que necesitan mantenimiento constante o ser sustituidas por otras nuevas, trayendo consigo pérdidas económicas considerables.

La corrosión se presenta por la formación de una capa rojiza que se desprende con facilidad, exponiendo a la intemperie las capas interiores del metal, que se continuarán corroyendo hasta su destrucción total (Fig. 4.27).

Gracias a los avances de la tecnología, este problema parece tener solución, al menos de manera momentánea. Nuevas aleaciones, como la del hierro, níquel y cromo, evitan que la oxidación sea mayor.

La destrucción de puentes, estructuras de edificios, cascos de embarcaciones, tuberías de agua, etcétera, llega a representar para los países

desarrollados pérdidas desde 1.5 hasta 2 puntos de su producto interno bruto (PIB), por lo que deben tomar medidas para que las estructuras metálicas tengan una vida de uso más prolongada.

Evitar la corrosión es imposible, porque siempre que un metal se expone al oxígeno, hay oxidación. Se puede hacer más lenta la corrosión y, de esta forma, que el metal tenga mayor duración en la estructura para la que fue utilizado. Entre estas alternativas están las de recubrir con una pintura especial al metal, cubrir con una ligera capa de zinc o utilizar una protección catódica de magnesio (Fig. 4.28).

### Planeación

La información anterior te ha dado una visión general acerca de la problemática de la corrosión a nivel mundial. Te recomendamos que, junto con tu equipo de trabajo, amplíen la información proporcionada. Para ello, realiza una investigación documental y experimental a fin de conocer cómo se lleva a cabo este fenómeno, así como las sustancias más corrosivas. Después plantéate preguntas como las siguientes:

1. ¿Qué es la corrosión?
2. ¿Cuál es la reacción química que se presenta durante una corrosión?
3. ¿Por qué los metales son más propensos a la corrosión?
4. ¿Todos los metales pueden presentar corrosión?
5. ¿Cuáles son las alternativas para evitar la corrosión de los metales?
6. ¿Qué sustancias hacen que los metales presenten corrosión?
7. ¿Qué es una aleación?
8. ¿Cómo está formado el acero inoxidable?
9. ¿Qué otro tipo de aleaciones existen para evitar la corrosión de los metales?
10. ¿De qué manera la corrosión causa efectos en la salud y el medio ambiente?
11. ¿Cómo podemos evitar que se presenten problemas a la salud y al medio ambiente ocasionados por la corrosión de los metales?

Si tienen otras preguntas, anótenlas y planeen la forma en que llevarán a cabo el proyecto. Como sugerencia, se propone efectuar lo siguiente.

### Desarrollo

Investigar es una manera de llegar al conocimiento. En equipo, realicen la investigación documental en libros, revistas de divulgación científica, internet o videos.

Asimismo, les sugerimos hacer el siguiente experimento para comprobar la corrosión en el metal. Los materiales son una propuesta; pueden variarlos si así lo desean o manejar otro tipo de materiales. Recuerden que lo importante es que observen la corrosión que ocurre cuando los metales son expuestos a diferentes sustancias. Procuren hacerlo bajo la vigilancia de su profesor o de una persona adulta.

Material que utilizarán:

- 150 ml de agua de la llave
- 150 ml de alcohol etílico (se consigue en farmacias)
- 150 ml de cloro (blanqueador para ropa)
- 150 ml de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada, se consigue en farmacias)
- Cuatro recipientes de vidrio de 250 ml
- Esmalte para uñas
- Etiquetas
- Lupa
- Marcador
- Ocho clavos de 1 ½ pulgada
- Pinzas

Procedimiento o metodología:

1. Etiqueten cada uno de los vasos colocando el nombre de la sustancia que corresponda.
2. Coloquen los clavos en cada recipiente.
3. Anoten sus observaciones en una tabla donde indiquen las sustancias y el tiempo. Se propone una tabla como la siguiente:



Fig. 4.28. Recubriendo el metal con una pintura especial, se evita que el metal se oxide rápidamente.

Sustancia	Tiempo en días		
	1	2	3
Blanqueador para ropa			
Alcohol etílico			
Agua oxigenada			
Agua de la llave			

4. Al término del tiempo que emplearon, saquen con las pinzas cada clavo y obsérvenlo con la lupa. Anoten sus observaciones en otra tabla como la siguiente:

Sustancia	Clavo 1	Clavo 2	Clavo 3	Clavo 4
Blanqueador para ropa				
Alcohol etílico				
Agua oxigenada				
Agua de la llave				

5. Hagan el mismo experimento con los otros cuatro clavos restantes, sólo que ahora pinten cada clavo con una capa de esmalte para uñas y colóquenlos dentro de los recipientes. Agreguen de nuevo las sustancias con las que trabajaron inicialmente. Tomen el mismo tiempo y vuelvan a registrar sus observaciones.

**Comunicación y evaluación**

Una vez que conduzcan su proyecto, es momento de comunicarlo a sus demás compañeros de grupo, a la comunidad estudiantil, a los padres de familia o a quien deseen dar a conocer sus resultados. Para ello, se recomienda lo siguiente:

1. Diseñen un tríptico donde expliquen brevemente el proceso de oxidación de los metales.
2. Organicen una exposición sobre los efectos de la corrosión con las diferentes sustancias y la forma de evitar la corrosión.
3. Si es posible, graben un video. Si tienen dudas para su realización, consulten al profesor de computación para que los asesore. En el video, muestren cómo lo elaboraron, hablando de forma clara y concisa.
4. También pueden hacer una presentación con diapositivas o cartulinas donde expongan el proceso de la corrosión en los metales y la forma de evitarlo.
5. Celebren una mesa redonda acerca de los efectos de la herrumbre sobre la salud y el medio ambiente.
6. Redacten un informe de su proyecto. Recuerden que es muy importante que lleve una carátula, índice, introducción, desarrollo, análisis, conclusión y la bibliografía que consultaron.

Una vez que cumplieron con lo anterior, evalúen su proyecto bajo los siguientes aspectos:

1. ¿Cuáles fueron las diferencias de su experimento en comparación con el hecho por los otros equipos?
2. ¿Los resultados de su proyecto fueron los que esperaban desde el inicio?
3. ¿Quiénes tuvieron mayor habilidad en la búsqueda de la información?, ¿quiénes en el desarrollo y manejo de las sustancias en el proyecto?, ¿quiénes en la habilidad para redactar el informe?, ¿y quiénes en las conclusiones para presentárselas de manera clara?
4. ¿Quién mostró más habilidad para explicar la corrosión y los resultados?
5. ¿Todos los integrantes del equipo trabajaron de la misma manera?

Anoten qué otras formas de evaluación proponen, con la finalidad de mejorar el trabajo en equipo.

**Proyecto 2**

**¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?**

En este proyecto pondrás en práctica lo aprendido durante este bloque, sobre todo lo relacionado con las reacciones químicas, los tipos de enlace y el número de oxidación. Antes de comenzar debes tener bien claro lo que pretendes hacer, cómo vas a hacerlo y de qué manera.

**Inicio**

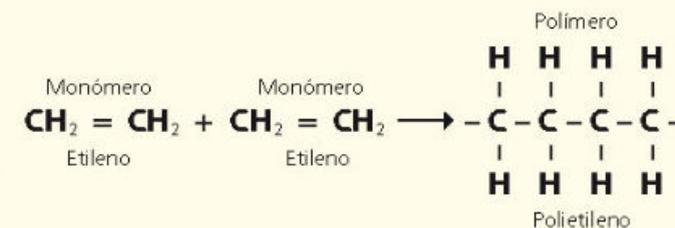
El petróleo se ha convertido en poco más de un siglo en una de las principales fuentes energéticas del mundo, al igual que una de las materias primas más importantes. Por medio de la petroquímica se provee a muchas industrias y a la población de sustancias orgánicas y productos derivados. Entre éstos podemos mencionar a los fertilizantes plásticos, insecticidas, pinturas, solventes, adhesivos, explosivos, telas o hule sintético. De ahí la importancia económica para los países, sobre todo los exportadores de petróleo.

Los componentes principales del petróleo se obtienen por medio de la destilación fraccionada. Conociendo los puntos de ebullición de los componentes que conforman al petróleo es posible separarlos; por ejemplo, los polímeros se encuentran en forma natural, como las proteínas, lana, almidón, ácidos nucleicos y celulosa. No obstante, también se pueden obtener polímeros sintéticos, como el poliestireno, baquelita, nylon, polietileno, entre otros (Fig. 4.29).



Fig. 4.29. El polipropileno (a) es utilizado para la elaboración de plásticos; el cloruro de polivinilo (b), conocido como PVC, se usa para producir tuberías y conectores. Del poliestireno provienen los productos de unicel (c), y el teflón es un material que se emplea como antiadherente en utensilios de cocina (d).

Los polímeros se pueden obtener por adición, la cual se forma por la reacción de las unidades de monómeros, sin perder electrones. Simplemente se unen los compuestos orgánicos, en este caso los monómeros.



Gracias a este proceso, se rompe el doble enlace que se presenta entre carbono-carbono de los monómeros, formándose sólo un enlace en el polímero.

De esta manera, se pueden ir agregando monómeros hasta alcanzar una elevada masa molecular. Entre los polímeros que se forman por adición están el polipropileno, el cloruro de polivinilo (PVC), el poliestireno y el teflón.

**Planeación**

Una vez que han leído lo referente al impacto de los combustibles y sus posibles alternativas, les proponemos realizar una investigación documental sobre el uso inmoderado de combustibles y cómo ocasiona daños en la salud y el medio ambiente. Para darse una idea, se les sugieren las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un combustible? ¿De dónde proviene?
2. ¿Cuáles son los combustibles más utilizados en el hogar y en la industria?
3. ¿De qué manera se emplean los combustibles en mi comunidad?
4. ¿De qué manera dañan al ambiente?
5. ¿Cómo afectan a la salud?
6. ¿Cuáles son las alternativas para evitar el daño ecológico y a la salud?
7. ¿De qué manera pueden sustituirse en el hogar por otras fuentes de energía que sean menos dañinas para la salud y el ambiente?

Si en el grupo tienen otras preguntas, anótenlas y trabajen su proyecto.

**Desarrollo**

1. En equipo, realicen una investigación documental en libros, revistas de divulgación científica, en internet o videos.
2. Lleven un organigrama donde incluyan las actividades que cada integrante del equipo realizará, así como las fechas de consulta y las fuentes. Se propone llevar una tabla como la siguiente:

Actividad	Responsables	Fecha	Fuente de consulta

4. Pueden aplicar una encuesta para conocer el tipo de combustible que se usa dependiendo de la actividad.
5. La pueden clasificar en hogares, talleres o industrias.
6. Elaboren una tabla donde muestren la frecuencia de los combustibles más usados.
7. Visiten a las autoridades de su localidad para conocer las medidas que han tomado si es que se presenta un deterioro ambiental o algún problema de salud por el uso de combustibles.

**Comunicación y evaluación**

Compartan sus resultados con otros equipos, con la comunidad estudiantil, con los padres de familia o con quien ustedes consideren que deben compartirlas. Para ello ofrecemos algunas propuestas para comunicar los resultados:

1. Diseñen un tríptico donde expliquen brevemente el uso de los combustibles más utilizados en el hogar y en la comunidad.
2. Elaboren otro tríptico en el que se expliquen los programas de rescate ambiental o indiquen a dónde acudir en caso de enfermedades causadas por el uso de combustibles.
3. Organicen una exposición de los efectos que tiene el uso irracional de los combustibles, así como las alternativas que se proponen para sustituirlas con otras formas de energía.
4. Si es posible, graben un video. Si tienen dudas para su realización, consulten a su profesor de computación para que los asesore. En el video, muestren cómo lo elaboraron, hablando de forma clara y concisa.
5. También pueden hacer una presentación con diapositivas o cartulinas donde reflejen qué son las fuentes alternativas de energía.
6. Inviten a alguna autoridad o experto para que ofrezca una conferencia acerca del uso racional e irracional de los combustibles y su efecto en el cambio climático.
7. Redacten un informe de su proyecto. Recuerden que es muy importante que lleve una carátula, índice, introducción, desarrollo, análisis, conclusión y bibliografía.

Una vez que cumplieron con lo anterior, les sugerimos hagan una evaluación de su proyecto bajo los siguientes aspectos:

Lo que hice	Lo hice bien	Lo hice bien, pero puedo mejorar	No lo hice adecuadamente
Colaboré en la investigación documental.			
Participé en el procesamiento de esa información y su interpretación.			
Participé en el planteamiento de la hipótesis.			
Participé en la elaboración de las conclusiones y la comunicación de las mismas.			

**AUTOEVALUACIÓN**

En esta sección podrás evaluar tu desempeño. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página y escribe una ✓ en la celda que corresponda a tu valoración. Sé honesto al responder.

Aspecto a evaluar	😊	☹️	😞
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.			
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 de 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.			
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 mi ubicación en la tabla periódica.			
Analizo los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.			
Propongo preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.			
Sistematizo la información de mi 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.			
Comunico los resultados de mi proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.			
Evalúo procesos y productos de mi proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.			

Analiza tus respuestas y escribe en tu cuaderno qué aspectos debes fortalecer para mejorar tu desempeño.

**COEVALUACIÓN**

Es momento de que tus compañeros de equipo valoren tu actitud durante el desarrollo del proyecto. Copia en tu cuaderno o fotocopia esta página, intercambia tu libro con uno de los integrantes de tu equipo para que escriba una ✓ en la celda que te describa mejor.

Consideras que yo...	😊	☹️	😞
Aporté ideas al trabajo para elaborar cada una de las actividades y experimentos.			
Respeté las ideas que los demás sugerían para mejorar el trabajo.			
Mantuve una actitud de compromiso para concretar el proyecto.			
Relacioné las indicaciones del profesor y del libro para desarrollar el proyecto.			
Trabajé colaborativamente.			

Ahora analiza las marcas que hizo tu compañero y reflexiona sobre los aspectos que te hace falta mejorar y escríbelos en tu cuaderno.

El propósito de esta evaluación es que tu profesor evalúe los conocimientos, habilidades y actitudes que has adquirido durante el bloque. Esta heteroevaluación se divide en tres partes y tendrá un valor total de diez puntos. Para que la resuelvas, deberás reproducirla por algún medio o responderla en tu cuaderno.

**Parte 1. Conocimientos** (Valor 3 puntos. Cada inciso tiene un valor de 0.5 puntos)

Contesta lo que se te pide:

1. Menciona las características de un ácido y una base.
2. Según la escala de pH, ¿cuándo se considera que una sustancia es ácida, base o neutra?
3. Escribe la ecuación general de la neutralización.
4. Menciona el nombre de tres sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
5. ¿Cuál es la diferencia entre oxidación y reducción?
6. Menciona tres ejemplos donde se presente una oxidación en tu hogar.

**Parte 2. Habilidades** (Valor 4 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 1 punto)

Contesta lo que se te pide:

1. Explica la manera en que diseñarías un experimento para conocer si una sustancia es ácida, neutra o básica (cuida que sea diferente a la propuesta por tu libro).
2. Desarrolla un modelo donde se muestre la manera en cómo se lleva a cabo una neutralización.
3. Diseña una presentación mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para explicar la oxidación y la reducción en una reacción química.
4. ¿De qué manera realizarías una actividad experimental para evitar la corrosión de los metales?

**Parte 3. Actitudes** (Valor 3 puntos. Cada pregunta tiene un valor de 1 punto)

Contesta lo que se te pide:

1. Uno de los problemas de salud reside en que la población mexicana padece de gastritis o acidez estomacal. ¿Qué propondrías a las personas para evitar estos padecimientos?
2. Es muy común que en las construcciones se manifiesten en los materiales problemas de oxidación, lo cual provoca pérdidas económicas como resultado del deterioro de la construcción. ¿Cuáles serían las sugerencias que darías a las constructoras o a las personas que tienen una vivienda para evitar la oxidación?
3. En casa tenemos muchas sustancias que son ácidos y bases. Algunas son muy tóxicas al ser ingeridas por las personas y a veces reaccionan por accidente con otras sustancias. ¿Cuáles serían tus propuestas para evitar esta problemática?

Lee y analiza con atención el siguiente texto.

**Gastritis**

La comida "chatarra", los malos hábitos alimenticios y el ritmo de vida han provocado que los niños mexicanos que viven en las grandes urbes padezcan de gastritis. La gastritis es una enfermedad que puede afectar el desempeño escolar de los estudiantes, además de su crecimiento y desarrollo, e incluso sus relaciones interpersonales. "Un infante con este problema no duerme bien, falta a la escuela, presenta dolores abdominales que le impiden poner atención durante la clase, mermando su desempeño escolar", afirma el especialista en gastroenterología pediátrica, Osvaldo García Salazar.

Aunque anteriormente era poco probable que un menor de edad tuviera un problema de esa naturaleza, los malos hábitos alimenticios adquiridos por el ritmo de vida han sido en gran parte los causantes de este mal: el consumo de alimentos "chatarra" con altos niveles de ácidos y chiles, así como periodos prolongados sin ingestión de alimentos, son algunos factores que propician la gastritis.

Esta enfermedad se puede adquirir también por una infección por una bacteria llamada *Helicobacter pylori* que, si se ingiere, causa inflamación a nivel del estómago. Otra causa de la gastritis es la ingestión de medicamentos, principalmente de los llamados antiinflamatorios; éstos se utilizan en niños que presentan algún cuadro de fiebre, problemas en las vías respiratorias altas o gripa, que son tratados con antibióticos fuertes que pueden afectar la mucosa del estómago, como los no esteroideos, que si se toman por dosis elevadas, por más de cinco días, pueden ocasionar cuadros de gastritis.

FUENTE: "Gastritis", <<http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/gastritis/articulos/gastritis-en-ninos-a-la-alza.html>>

(Consultado: 7 de julio de 2016).

Ahora resuelve en tu cuaderno lo que se indica:

1. Menciona otras causas por las cuales los niños mexicanos padecen problemas de gastritis.
2. ¿Por qué los periodos prolongados sin ingestión de alimentos son un factor para desarrollar la gastritis?
3. Elige la respuesta correcta ( $R_1$  o  $R_2$ ) de los siguientes enunciados:
 

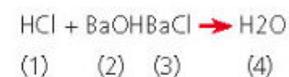
a) La gastritis presente en los menores de edad afecta el desempeño escolar, el crecimiento y desarrollo.	$R_1$
b) La gastritis presente en los menores de edad afecta los hábitos de estudio y de comida a edad madura.	$R_2$
4. Definía a un ácido como aquella sustancia capaz de liberar protones de hidrógeno en una solución acuosa y las bases como aquellas sustancias que liberan iones hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) en una solución acuosa.
  - a) G. N. Lewis
  - b) S. Arrhenius
  - c) Brönsted-Lowry
  - d) Mendeleiev

5. La reacción de neutralización entre un ácido y una base es:
6. Durante una neutralización, aparte de agua, se forman tipos de sales como:
7. Los ácidos se caracterizan por tener un pH:
  - a) Menor a 7
  - b) Mayor a 7
  - c) De 7
  - d) Ninguna de las tres anteriores
8. Las bases se caracterizan por tener un pH:
  - a) De 7
  - b) Menor a 5
  - c) Mayor a 7
  - d) Menor a 7
9. Elige la respuesta que consideres correcta ( $R_1$  o  $R_2$ ) de los siguientes enunciados:
  - a) Dos de las características de los ácidos son: sabor amargo y sensación resbaladiza o jabonosa.  $R_1$
  - b) Dos de las características de los ácidos son: sabor agrio y conducen la corriente eléctrica.  $R_2$
10. Explica brevemente qué es la oxidación y en qué consiste la reducción.
11. Elige la respuesta que consideres correcta ( $R_1$  o  $R_2$ ) de los siguientes enunciados:
  - a) Si el valor del número de oxidación aumenta, indica que el elemento se reduce.  $R_1$
  - b) Si el valor del número de oxidación disminuye, indica que el elemento se reduce.  $R_2$
12. La suma aritmética de todos los números de oxidación de los elementos que conforman a un compuesto debe ser igual a:
  - a) La diferencia entre ambos números de oxidación
  - b) La proporcionalidad de ambos números de oxidación
  - c) A cero
  - d) Un número diferente de cero
13. Explica brevemente qué es el número de oxidación
14. De la siguiente reacción, indica cuál compuesto se reduce y cuál se oxida.



- a) El Si pasa de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_; por tanto, \_\_\_\_\_.
- b) El O<sub>2</sub> pasa de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_; por tanto, \_\_\_\_\_.

- c) El C pasa de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_; por tanto, \_\_\_\_\_.
15. Es muy frecuente que en nuestro hogar haya sustancias para limpiar o preparar, por ejemplo:
    - a) Ácido acético y sosa caustica
    - b) Vinagre y jabón
    - c) Dióxido de carbono y amoníaco
    - d) Monóxido de carbono y agua
  16. De la siguiente reacción, indica cuál es el ácido, la base, la sal y el agua.



- a) (1) base; (2) sal; (3) ácido y (4) agua
  - b) (1) sal; (2) base; (3) ácido y (4) agua
  - c) (1) ácido; (2) base; (3) sal y (4) agua
  - d) (1) agua; (2) sal; (3) ácido y (4) base
17. Elige la respuesta que consideres correcta ( $R_1$  o  $R_2$ ) de los siguientes enunciados:
    - a) A mayor concentración de iones OH<sup>-</sup>, mayor será la fuerza del hidróxido; y a menor concentración de estos iones, menor será su fuerza.  $R_1$
    - b) A mayor concentración de iones hidronio, la fuerza de un ácido disminuye; y a medida en que hay un decremento de estos iones, la fuerza aumenta.  $R_2$
  18. ¿Alguna vez por accidente has dejado a la intemperie una manzana o un aguacate y éstos adquirieron una coloración oscura? Explica cómo se llama este fenómeno y a qué se debe.
  19. Se dice que la suma aritmética de los números de oxidación que presentan los átomos que forman a una molécula debe de ser cero. Si en el hidróxido de sodio (NaOH) tenemos que el O tiene un número de oxidación de -2, ¿cuál será el número de oxidación del sodio (Na) e hidrogeno (H)?
    - a) -1, +1
    - b) -1, -1
    - c) +1, -1
    - d) +1, +1
  20. Elige la respuesta que consideres correcta ( $R_1$  o  $R_2$ ) de los siguientes enunciados:
    - a) Cuando se tiene que un elemento de los reactivos aumenta su número de oxidación, se dice que se reduce, y viceversa, cuando disminuye se oxida.  $R_1$
    - b) Un elemento de los reactivos se oxida si aumenta se número de oxidación, mientras que se reduce cuando éste disminuye.  $R_2$



# Química y tecnología

## BLOQUE 5

### Competencias que se favorecen:

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

### Aprendizajes esperados:

- 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 de costo con el impacto ambiental.

## PROYECTOS: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA

### Integración y aplicación

- ¿Cómo se sintetiza un material elástico?
- ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?
- ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?
- ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?
- ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?
- ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?
- ¿Puedo dejar de usar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

### Proyecto

Durante este curso de *Ciencias III*, con énfasis en *Química* trabajaste algunos proyectos en los cuales tu labor fue muy importante. Para que cada uno lo llevaras a cabo satisfactoriamente, te propusimos algunas ideas para brindar un panorama más amplio respecto a su realización. En esta última parte del curso te sugerimos diferentes proyectos, con la finalidad de que tú elijas el que consideres más conveniente. El objetivo es que consolides los conocimientos que adquiriste a lo largo de este curso.



Fig. 5.1. Recuerda que para llegar a un punto existen diferentes caminos, algunos más largos, otros más cortos. Por eso, tendrás que decidir la forma, los medios y la técnicas para llevar el proyecto a feliz término.

Existen algunos pasos para elaborar un proyecto en forma ordenada. Antes que nada, se sugiere el planteamiento de una pregunta sobre algo que te inquiete, y después realizar una investigación en fuentes bibliográficas o electrónicas relativa a esa interrogante (Fig. 5.1). Una vez que tienes toda la información, hay que procesarla y ordenarla. Enseguida viene la experimentación y el análisis de resultados que te llevarán a una conclusión general. Esta etapa del proyecto es muy importante porque aquí comprobarás si tu hipótesis fue falsa o verdadera. Si resultó falsa, replantéala. De esta manera te acercarás al resultado deseado.

Antes de comenzar, es necesario que consideres lo siguiente:

- Lo más importante es que plantees la forma en que abordarás y realizarás el proyecto. Recuerda que los seres humanos por naturaleza poseemos una gran curiosidad.
- El manejo y la recopilación de información representan una forma de conocer las diferentes estrategias que se han abordado para llevar a cabo un proyecto, conocer los resultados de uno semejante o, en caso contrario, generar tus propios resultados y compararlos con otros ya existentes.
- En tu proyecto, ofrece alternativas para la comunidad, a fin de evitar daños a la salud y al medio ambiente.
- Durante el desarrollo de un proyecto son necesarios los conocimientos de otras áreas de estudio, como matemáticas, español, geografía e historia; por esa razón, un proyecto es multidisciplinario.

Recuerda que a partir de este momento, tú y tu equipo de trabajo tendrán mucha más participación en la planeación de las actividades necesarias para desarrollar los proyectos.

### Etapas de un proyecto

Todo proyecto debe estar estructurado por etapas: inicio, desarrollo y final, con el objetivo de que sea lo más funcional y completo posible y, por ende, se obtengan mejores resultados.

1. Primera etapa o inicio. Se propone el tema del proyecto. Aquí encontrarán información para enriquecer sus conocimientos, como el comportamiento de un fenómeno determinado, las aplicaciones de la química en productos comerciales y la manera como la química mejora la calidad de vida.
2. Segunda etapa o planeación. Se plantea una serie de cuestionamientos detonadores que les permiten tener un panorama de las interrogantes que es posible formularse sobre un tema específico. Una vez que hayan determinado las preguntas que les interesan, es momento de planear las actividades (Fig. 5.2).



Fig. 5.2. Durante la segunda etapa se sugiere que realices junto con tu equipo un calendario de actividades para llevar un control de las mismas, además de darles seguimiento.

Además de la calendarización, les recomendamos elaborar un listado sobre los materiales que utilizarán durante su desarrollo. Es importante tener en cuenta el costo del proyecto, por lo que se sugiere trabajar con materiales reutilizables.

Asimismo, las fuentes de información deben señalarse. Estas pueden ser escritas (libros, revistas, enciclopedias, artículos de periódico) o electrónicas (programas de radio, documentales o sitios de internet); en ellas encontrarán una gran cantidad de herramientas útiles.

Las actividades en esta etapa dependerán del tipo de proyecto que plantearon al inicio; por ejemplo, las actividades que sugerimos desde el primer bloque fueron experimentales: trabajo de campo, entrevistas, visitas a museos, instituciones educativas, empresas o instituciones públicas.

Recuerden sugerir propuestas para que se planteen las actividades que los llevarán a cumplir con los objetivos del proyecto.

En la materia de Español aprendieron a elaborar fichas de trabajo y fichas bibliográficas, a resumir y sintetizar textos, y a redactar un informe claro y con buena ortografía. Si tienen alguna duda sobre el desarrollo de su trabajo, pidan la asesoría de otros profesores. Entre más información recaben y menos dudas tengan, mejor será la calidad de su proyecto.

3. Tercera etapa o desarrollo. Durante esta etapa es indispensable que hagan un bosquejo de cómo van a desarrollar el proyecto. Si recaban la información, procuren obtenerla de fuentes confiables y, en caso de que realicen un experimento, que los materiales y las sustancias sean fáciles de conseguir. Una vez hecho esto, es tiempo de clasificar la información y de enlistar los materiales o sustancias. Una vez lista la preparación, se lleva a cabo el proyecto. Recuerden llevar un registro de los resultados que obtuvieron en la investigación o en la experimentación.



Fig. 5.3. Los periódicos murales son una buena forma de comunicar información útil a un mayor número de personas.

4. Cuarta etapa o comunicación y evaluación. Todos los proyectos deben darse a conocer a diferentes comunidades; éstas pueden ser padres de familia, estudiantes, autoridades o población en general (Fig. 5.3). La finalidad es que conozcan sus resultados y propuestas para solucionar alguna problemática de su comunidad. Recuerden que durante los proyectos comunicaron sus resultados con diapositivas, periódicos murales, trípticos, conferencias y videos.

Hacia el final del proyecto, es preciso realizar una autoevaluación individual y por equipo. De este modo, recordarán actividades o estrategias que podrían haber sido útiles, pero que no pudieron llevar a cabo. Es válido tomarlo como experiencia, para no olvidarlas en proyectos siguientes. Esto es algo muy común en la investigación científica; este tipo de experiencias les permiten a los químicos perfeccionar sus métodos cuando inician un nuevo proyecto.

Como se habrán dado cuenta, durante este curso se presentaron varias formas de evaluar el trabajo en equipo: a partir de su desempeño en la investigación de la información, el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la redacción del informe, la manipulación de materiales en los experimentos o la facilidad de palabra para exponer.



Fig. 5.4. Su maestro podrá apoyarlos con consejos y sugerencias en cualquiera de las etapas del proyecto. No duden en consultarlo en caso de que así lo requieran.

En cualquier disciplina los proyectos tienen como objetivo comprender y conocer la realidad donde vivimos y, de esta forma, poder intervenir en la solución de alguna problemática, tomando decisiones de manera oportuna y positiva.

Un proyecto nos ayuda en nuestra vida cotidiana a planear actividades, a organizar la información, a realizar una actividad y, sobre todo, a tomar decisiones de manera segura. Podemos decir que un proyecto les ayudará a interesarse aún más en los fenómenos químicos que se presentan en la vida cotidiana y, por ende, enriquecer todas las formas de conocimiento.

### Función del maestro

Su profesor jugará un papel importante para que lleven a buen término el trabajo de los proyectos que se plantean (Fig. 5.4). Con su experiencia los guiarán y orientarán en todas y cada uno de las etapas del proyecto, como se describe a continuación:

- Los orientará en la delimitación del problema que les interesa trabajar en su investigación para realizarla a tiempo. Recuerden que la delimitación de un tema facilita su investigación; de lo contrario, podrían generarse serias confusiones y, por tanto, dificultar el cumplimiento de las actividades.
- Los ayudará a tener un panorama sobre los materiales, costos y tiempo que requiere el proyecto.
- Revisará la planeación de actividades en cada una de las etapas.
- Verificará que el calendario de actividades que planearon se cumpla de manera óptima.
- Les sugerirá diferentes materiales para encontrar la información que incluirán en su proyecto.
- Si es necesario, los ayudará a profundizar aún más en su proyecto.
- En las conclusiones los guiará para que las redacten de acuerdo con los resultados obtenidos y así compararlos con información ya existente.
- Los ayudará a redactar las referencias de las fuentes que consultaron.
- Les dará sugerencias para que de manera fácil y segura den a conocer la manera en que realizaron su proyecto, así como sus resultados y propuestas.
- Al final de su proyecto, les propondrá cómo llevar a cabo su autoevaluación.

Ahora es momento de leer los proyectos que les proponemos. Lo que acaban de leer les servirá para realizarlos de la mejor manera. En cada uno les damos algunas sugerencias de cómo abordarlo; no obstante, ustedes tienen la imaginación y la libertad necesarias para proponer otras sugerencias. Es importante que sus propuestas sean revisadas por su profesor y, de esta manera, lleven a buen término sus trabajos. ¡Adelante, empezamos!

## Proyecto 1

### ¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Antes de desarrollar este proyecto, es conveniente que realices algunas actividades previas. Estas te ayudarán a explorar los conocimientos que tienes de acuerdo con el tema. Responde las siguientes preguntas:

- ¿A qué se le llama elasticidad?
- Elabora una lista de materiales que se encuentran a tu alrededor y que tienen elasticidad.
- ¿Cuál es la finalidad de los materiales elásticos que comúnmente te encuentras en la vida cotidiana?
- ¿Cuáles son los materiales elásticos naturales?
- ¿Cuáles son los materiales elásticos sintéticos?

### Inicio

Los elastómeros son un tipo de polímeros que tienen la propiedad de la elasticidad, es decir, se deforman cuando se les aplica una tensión hasta alcanzar varias veces su tamaño original. Una vez que se les ha dejado de aplicar la tensión, vuelven a su forma original; poseen una alta resistencia a la tensión. Su límite de elasticidad es muy grande y son polímeros amorfos, lo cual significa que poseen una forma irregular.

Un elastómero natural es el hule que se extrae del árbol *Hevea brasiliensis*, conocido como el árbol del caucho o árbol del hule (Fig. 5.5). Durante la época prehispánica era utilizado por los nativos de México, Guatemala y de la región del Amazonas para fabricar pelotas, antorchas, zapatos, ropa y otros objetos impermeables.

Las propiedades físico-químicas de este árbol son la elasticidad, la resistencia al estiramiento y al desgaste, la capacidad de fricción, el poder adhesivo y la flexibilidad (aun en frío extremo), las cuales no se han podido obtener mediante métodos artificiales.

En 1839 Charles Goodyear descubrió que el hule natural podía combinarse con el azufre, logrando así una estructura reticular que le confiere una gran resistencia y dureza. Este proceso se conoce con el nombre de vulcanización. Con este descubrimiento, Goodyear abrió el camino para comercializar el hule en la industria de las llantas para automóviles.

Los materiales elásticos están en muchos artículos que utilizamos diariamente, desde una liga hasta llantas para automóviles. En la actualidad tenemos una gran variedad de productos elásticos, entre ellos mangueras, pelotas, guantes de látex, botas, etcétera. Hasta ahora la industria de los materiales elásticos es una de las más exitosas, pues constantemente incorpora nuevas tecnologías para fabricarlos.

En equipo, indaguen acerca de si existe en su comunidad alguna empresa o taller dedicado a la fabricación de materiales elásticos. Inviten a uno de los trabajadores para que les hable acerca de la obtención de las materias primas que utilizan, la maquinaria y el mercado de acción.

Ahora ha llegado el momento de desarrollar el primer proyecto. Para realizarlo tienen que partir de preguntas que les interesen sobre los procesos de producción y su utilidad; por ejemplo:

- ¿Qué otras aplicaciones tienen los materiales elásticos?
- ¿Cuál es la composición química de las botas de hule?
- ¿Será la misma estructura que la de una liga?
- ¿Cuál es el proceso industrial para la fabricación de una pelota de hule?
- ¿Por qué es importante conocer los diferentes tipos de materiales elásticos?

Éstas son sólo algunas preguntas; sin embargo, tú y tu equipo de trabajo pueden plantear otras. Coméntenlas y escribanlas en su cuaderno de notas.



Fig. 5.5. El caucho natural fue dado a conocer en 1736 en Europa por De la Condamine, astrónomo francés que le dio el nombre de *caoutchouc*, palabra guayana que dividida significa *caa* (lágrima) y *ochu* (madera).



Fig. 5.6. Trazar el camino correcto nos facilita el trabajo para llegar al objetivo que nos hemos planteado desde el punto de partida.

**Planeación**

Para elaborar el proyecto tienen que delimitar el tema. El de los materiales elásticos puede ser muy amplio, por lo que deben decidir qué quieren conocer (Fig. 5.6). Como se darán cuenta, pueden presentarse varias posibilidades para empezar; por ejemplo:

Respondan las preguntas que eligieron y profundicen más sobre los procesos de elaboración de los materiales elásticos. Aquí les sugerimos algunas actividades para su proyecto:

1. Fabriquen de manera sencilla un tipo de material elástico, el que ustedes decidan; para ello tendrán que investigar acerca de cómo hacerlo.
2. Propongan alternativas sobre las ventajas y desventajas que trae al ambiente y a la salud la utilización de los materiales elásticos.
3. Contesten las preguntas y conozcan las normas oficiales de calidad en la fabricación de materiales elásticos.

En equipo, tomen algunas de las opciones que se propusieron o incluso agreguen otras. La que hayan elegido será el punto de partida; por ejemplo, si se decidieran por la opción uno, entonces el propósito del proyecto sería: "Investigar cómo fabricar un tipo de material elástico".

Propongan una planeación de actividades mediante una bitácora, la cual incluirá fecha, quién o quiénes van a realizar la tarea encomendada y cuándo y dónde la van a hacer.

Recuerden que si las actividades se reparten entre cada integrante del equipo, aprovecharán mejor el tiempo. Si así lo decidieron, entonces cada uno deberá compartir los resultados de su investigación para que todos los conozcan y, de esta forma, deben seleccionar el material más útil para su proyecto. Asignen a una o dos personas la tarea de redactar el reporte que entregarán al final. La redacción debe tener el visto bueno de todos los integrantes del equipo.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo integrar lo que han investigado durante esta etapa del proyecto.

Integrantes del equipo	Actividad por desarrollar	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Cómo?	Fuente de consulta

Programen las sesiones que deberán llevar a cabo para el desarrollo del proyecto de acuerdo con el tiempo que tengan para planearlo, desarrollarlo y concluirlo. Si deciden visitar una empresa, industria, taller o universidad, procuren pedir un permiso escrito a la dirección de la escuela, explicando la finalidad de su visita, así como el tiempo que requieren.



Fig. 5.7. El trabajo en equipo nos permite tener una retroalimentación que nos ayudará a planear mejor las actividades.

**Desarrollo**

Para cualquiera de las actividades que van a desarrollar, procuren llevar siempre consigo la bitácora. En una entrevista, las preguntas deben ser previamente aprobadas por los integrantes del equipo y por el profesor, quien los habrá asesorado para la redacción de las mismas. Si realizan una actividad documental, tienen que escribir las fichas bibliográficas para tener un control de la información que obtuvieron (Fig. 5.7). Por cada uno de los libros que consulten, escriban los datos de la siguiente manera:

**Apellido del autor, la letra inicial de su nombre, año, el título de la obra, el lugar y la editorial que lo publica.**

Pidan a su profesor de computación que los asesore para hacer un reportaje en video, una revista o una página de internet.

Si necesitan hacer un experimento, recuerden que éste debe ser parte del objetivo inicial del proyecto (Fig. 5.8). La bibliografía que consultaron quizás incluya la forma de desarrollarlo. Recuerden que pueden cambiar los materiales con la supervisión de su profesor; por ejemplo, si decidieron elaborar un material elástico, hagan lo siguiente:



Fig. 5.8. La experimentación es otra actividad que nos ayuda a obtener resultados para satisfacer nuestra curiosidad.

1. Título: Elaboración de una bola de hule
2. Materiales que necesitarán:

- 100 g de bórax (borato de sodio)
- 100 ml de pegamento blanco
- 2 cucharas
- 2 recipientes de plástico o de vidrio
- 400 ml de agua tibia

3. Análisis de resultados:

Cuando finaliza el experimento y no se obtienen los resultados deseados, es necesario repetirlo, cambiando las cantidades de las sustancias. Si, por el contrario, los resultados del experimento son satisfactorios, entonces se procede a analizarlos.

4. Conclusión:

Al final de cada trabajo experimental o documental es necesario hacer una conclusión acerca de los resultados obtenidos. Si hiciera falta, pueden compararse los resultados con los obtenidos por los otros equipos.

Ahora es momento de que tú y tu equipo utilicen otra forma para obtener un material elástico, de acuerdo con lo que han investigado.

En cada proyecto de investigación es importante escribir un reporte acerca de las etapas, así como los resultados y conclusiones que obtuvieron. Al finalizar hay que incluir la bibliografía consultada.

Los reportes deben ser redactados con claridad, coherencia y buena ortografía. El texto debe ser accesible para toda persona que lo lea. Antes de entregárselo al profesor, incluyan una carátula con el título del proyecto, el nombre de los integrantes del equipo, el grupo y la fecha.

El reporte no es la única forma de dar a conocer sus resultados. También pueden utilizar otros medios como carteles y maquetas. En un cartel, la información debe ser sintética e incluir ilustraciones (dibujos, fotografías, recortes, etcétera). Si se elabora una maqueta, ésta debe reflejar su imaginación y creatividad, y llamar la atención del público.

Para dar a conocer las etapas del proyecto y los resultados obtenidos pueden usar redes sociales, blogs, correo electrónico o impresos. De ser posible, asesórense con el profesor de computación. Tomen en cuenta que en cualquiera de los medios que se elija, la información del proyecto se debe sintetizar.



Fig. 5.9 Existen muchas formas de comunicar los resultados de nuestro trabajo; por ejemplo, mediante trípticos, diapositivas, exposiciones o periódicos murales.

**Comunicación y evaluación**

La comunicación es de gran importancia. No dejen de comunicar los resultados de su proyecto a la comunidad en general.

Es conveniente que monten junto con los otros equipos una exposición de sus proyectos. De esta manera la comunidad estudiantil conocerá las diferentes formas en que lo llevaron a cabo (Fig. 5.9). Pueden organizar otros

eventos, como conferencias o ferias científicas, o invitar a otros alumnos a participar durante su exposición. En esta etapa de trabajo, la creatividad es lo más importante.

La evaluación de su proyecto es algo que no deben dejar de lado. Aquí podrán darse cuenta si cumplieron o no sus objetivos cómo resolvieron cada uno de los obstáculos que se les presentaron al recopilar la información o entrevistar a un especialista y qué podrían hacer para que su proyecto fuera más atractivo. Esta evaluación les servirá para mejorar otros aspectos.

Siempre que elaboren un proyecto, recuerden estas cuatro etapas:

1. Inicio
2. Planeación
3. Desarrollo
4. Comunicación y evaluación

## Proyecto 2

### ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

Generalmente lo que sabemos respecto a las investigaciones científicas viene del extranjero, pero, ¿te has preguntado qué sucede con la química en México? ¿Qué proyectos se planean y cuáles son los centros de investigación dedicados a esta labor? ¿Cuáles han sido las principales aportaciones de nuestro país a esta ciencia?

A lo largo de su historia, México ha brindado diferentes aportaciones a la química; por ejemplo, en 1801, Andrés Manuel del Río (1764-1849), estudiando un mineral en Zimapán, Hidalgo, descubrió un elemento al que llamó eritronio. Sus colegas lo convencieron de que se trataba del cromo, lo que resultó falso. Este elemento fue redescubierto por el químico sueco Niels Gabriel Sefstrom (1787-1845) en 1830, y lo llamó vanadio, tal como lo conocemos actualmente.

Otro mexicano fue Vicente Ortigosa (1817-1877), quien por primera vez aisló y analizó el alcaloide del tabaco, la nicotina, dándole la fórmula  $C_{10}H_{16}N_2$ , a partir de los resultados del porcentaje presente de cada elemento (C=73.35%; H= 9.6% y N=17.1%). Los análisis más modernos indican que este alcaloide está constituido por C=14%; H=8.7% y N=17.3%. Los resultados de Ortigosa fueron sobresalientes para su época.

Para 1943, el estadounidense Russell Marker (1902-1995) descubrió en México una planta llamada "cabeza de negro", poseedora de un alto contenido de diosgenina, la cual supo transformar en progesterona; ésta inhibe la menstruación en las mujeres. Para industrializar su descubrimiento, Marker se asoció con dos mexicanos: Emeric Somlo y Federico Lehmann; juntos crearon la empresa Syntex.

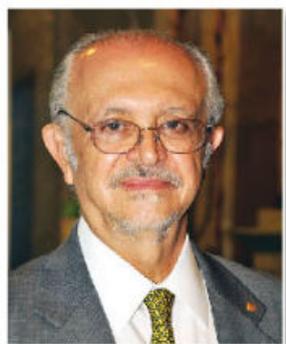


Fig. 5.10. Mario Molina actualmente preside el Centro Mario Molina de Estudios Estratégicos sobre Energía y el Medio Ambiente.

La labor más relevante, no obstante, fue la del mexicano Jesús Romo Armería (1922-1977), investigador del Instituto de Química y de Syntex. Él participó en diversos proyectos a partir de la progesterona, los que culminaron en 1951 con la síntesis de la cortisona, eficaz antiinflamatorio y antiartrítico.

Otro gran mexicano fue Luis Ernesto Miramontes Cárdenas (1925-2004), inventor de la píldora anticonceptiva oral.

Un mexicano notable es José Mario Molina (Fig. 5.10), quien gracias a sus estudios acerca de la destrucción de la capa de ozono por los compuestos cloro fluorocarbonados (CFC), que ocasionan la formación de un agujero en esta capa atmosférica, se hizo merecedor, junto con F. Sherwood Rowland y Paul J. Crutzen, al Premio Nobel de Química en 1995.

Investiga junto con tu equipo qué otros científicos mexicanos han aportado nuevos conocimientos a la química. Toma como sugerencia para tu proyecto las etapas que se mencionaron.

Recuerda que es muy importante nombrar en equipo un coordinador y que las diferentes tareas que realizarán sean repartidas entre cada uno de los integrantes del proyecto.

## Proyecto 3

### ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

Es muy probable que hayas oído que para que un cultivo de plantas se desarrolle de manera óptima se le deben agregar fertilizantes. Éstos se utilizan cuando el suelo es pobre de nutrientes, para que las plantas crezcan adecuadamente.

Los fertilizantes son sustancias químicas que suministran al suelo, de forma directa o indirecta, nutrientes que estimulan su crecimiento para aumentar o mejorar la producción, y pueden ser de naturaleza inorgánica, orgánica o biológica.

Los de naturaleza orgánica e inorgánica contienen los siguientes compuestos:

- Nutrientes primarios: nitrógeno, fósforo, potasio.
- Nutrientes secundarios: calcio, magnesio, azufre.
- Menores o micronutrientes: boro, zinc, cobre, hierro, molibdeno, manganeso, cloro.

Los fertilizantes de naturaleza biológica están compuestos por organismos viables que se encargan de suministrar directa o indirectamente nutrientes a la planta o que ejercen una acción benéfica para su desarrollo.

Este tipo de fertilizantes se clasifican en:

- Simples. Están constituidos por una sola sustancia que proporciona los nutrientes.
- Compuestos. Son la combinación de dos o más fertilizantes simples.
- Biológicos simbióticos. Son organismos viables que deben asociarse a otro organismo vivo.
- Biológicos asimbióticos. Son organismos viables que ejercen su acción sin necesidad de asociarse a otro organismo.
- Biológicos mixtos. Contienen fertilizantes biológicos simbióticos y asimbióticos.
- Foliare. Son aquellos productos que contienen fertilizantes solubles en agua y son asimilados por la parte aérea de la planta.

Los fertilizantes que no son de origen biológico deterioran los suelos de los sembradíos. Cuando una persona ingiere de manera directa o indirecta este tipo de compuestos, puede intoxicarse y sufrir quemaduras si la piel tiene contacto con ellos.

En cuanto a los plaguicidas, éstos sirven para eliminar las plagas que dañan a las plantas (Fig. 5.11). La protección de los cultivos tiene un papel importante en la producción y abastecimiento de alimentos. Ésta es una práctica ampliamente difundida, sobre todo en las zonas rurales, por lo que las industrias que se encargan de elaborarlos producen grandes volúmenes anualmente. Tan sólo en México, en 1999, se utilizaron cerca de 23 361 toneladas de insecticidas para las actividades agrícolas.

Muchos de estos compuestos se han encontrado en lugares donde no existen sembradíos, como el Polo Norte, pero, ¿cómo llegan los plaguicidas a esas zonas? Cuando la planta es expuesta al plaguicida, la lluvia lo deslava si está adherido a las paredes de la planta. Esta lluvia es arrastrada hasta los ríos y, por tanto, al mar. Ahí las corrientes marinas se encargan de llevar el plaguicida a otras zonas del planeta.

Como te habrás dado cuenta, ambas sustancias están ligadas una con otra en el entorno agrícola y, por ello, a la alimentación. ¿Cómo y cuándo se deben utilizar los fertilizantes? ¿Cuáles son las medidas de protección



Fig. 5.11. Los plaguicidas permiten controlar las plagas que ocasionan daños a los cultivos y a la salud; sin embargo, son muy dañinos para el medio ambiente.

y el manejo de los fertilizantes y plaguicidas? ¿Qué tipo de plaguicidas son los más dañinos para la salud y el medio ambiente? Plantea junto con tu equipo otras preguntas y, a partir de ese momento, decidan cómo llevarán a cabo su proyecto.

Para que tengas un orden sobre cada una de las etapas del proyecto, en equipo elijan un coordinador que asigne las tareas para cada integrante y determine la manera en que participará en las distintas etapas del proyecto.

## Proyecto 4

### ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

Cuando vas a alguna fiesta o evento, es importante asistir bien vestido y perfumado. En el caso de las mujeres, el maquillaje resulta de suma importancia cuando van al trabajo o a una reunión social.

Las mujeres del Paleolítico utilizaban arcilla marrón para colorear el cuerpo, como los sumerios, quienes usaban ungüentos y aceites. Fue en el antiguo Egipto donde los productos cosméticos alcanzaron su esplendor

(Fig. 5.12). Las mujeres utilizaban desodorantes, tónicos de piel y ungüentos elaborados a partir de leche, harinas, levaduras, miel, arcilla y aceites. Basta recordar a Cleopatra, cuya hermosura se atribuía a los baños con leche de burra; además, se oscurecía las cejas y las pestañas con un polvo de sulfuro de plomo mezclado con grasa de carnero, y con ocre rojo se pintaba los labios y se ruborizaba las mejillas.

En la antigua Grecia la tez pálida era considerada más atractiva en comparación con la rosada. Para embellecerse el rostro, las mujeres empleaban cerusa de albayalde mezclado con cera, aceite, grasa o clara de huevo. Con el tiempo la piel se envenenaba por el plomo que contiene el albayalde. Las mujeres romanas suavizaban su piel con extracto de limón, rosa y jazmín, y pulían sus dientes con un polvo fino de piedra pómez. El lápiz labial nació en Francia en 1895 y fue elaborado a partir de cebo y cera de abeja. En la actualidad es un artículo fácil de conseguir.

¿Cómo se dasifican los cosméticos? ¿Cómo están elaborados? ¿Qué daños ocasionan a la salud? ¿De qué manera influyen los medios de comunicación en el consumo de cosméticos? Junto con tu equipo, planteen otras preguntas. A partir de ellas, planeen las actividades necesarias para este proyecto.

Asimismo, les sugerimos elaborar un cosmético, como un perfume o un jabón perfumado. Realicen una investigación acerca de cómo se hace. Si es posible, visiten una empresa o un taller donde se fabriquen.

En equipo elijan un coordinador y asignen las tareas que cada integrante llevará a cabo; asimismo, se les sugiere llevar una bitácora o tabla que contenga las características de su proyecto. Como se pide que realicen un cosmético, es importante que incluyan los materiales y sustancias que utilizarán.

## Proyecto 5

### ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

El filósofo alemán Paul Kirchhoff, quien se especializó en etnología americana, definió y delimitó en 1943 el área geográfica donde se desarrollaban las altas culturas de México y Centroamérica, llamándola Mesoamérica.



Fig. 5.12. En el antiguo Egipto, los cosméticos se desarrollaron de manera sorprendente. Muchos de ellos se elaboraban con sustancias tóxicas dañinas para la salud.

Las principales culturas mesoamericanas se ubicaron en los siguientes lugares:

- La costa del Golfo, que incluía a los pueblos de Tajín, Zempoala, Tres Zapotes y La Venta.
- El altiplano central, que comprendía los pueblos de Cacaxtla, Tula, Teotihuacán y Tenochtitlán.
- Occidente, que incluía al pueblo de Tzintzuntán.
- La región maya, que comprendía los pueblos de Palenque, Yaxchilán, Uxmal, Tikal, Chichén-Itzá, Tulum, Bonampak y Copán.
- Oaxaca, que incluía los pueblos de Monte Albán y Mitla.

Los pueblos que se encontraron en esta área fueron agricultores, principalmente de maíz, y grandes constructores de centros ceremoniales. Entre los adornos que fabricaban están los bezotes, orejeras, narigueras, pectorales, collares y brazaletes, elaborados con metales preciosos como el barro, jade, obsidiana, piedras preciosas, entre otros materiales.

En cuanto a la arquitectura, construyeron principalmente estructuras piramidales escalonadas, y pisos y muros recubiertos con estuco (pasta de grano fino constituida por cal, yeso, partículas de mármol y pigmentos naturales), piedras y barro. Se han hallado también platos de cerámica, tazas, ánforas, ollas, copas de vertedera y figuras de ídolos o dioses, elaborados mediante diferentes técnicas (Fig. 5.13).



Fig. 5.13. Los mayas acostumbraban decorar esculturas, piezas de cerámica y murales con el "azul maya", color proveniente de la arcilla paligorslita.

En la actualidad, en muchas regiones rurales de nuestro país se siguen construyendo casas de adobe con barro, o incluso ciudades que conservan estructuras fabricadas con estos materiales, como casas, iglesias o palacios municipales.

¿De dónde extraían los materiales los pueblos mesoamericanos para fabricar sus artículos? ¿De qué estaban hechos estos materiales? ¿Qué características y propiedades tiene el barro para que se sigan construyendo casas en algunas regiones rurales de nuestro país? ¿Cómo se elabora el adobe?

Junto con tu equipo, planteen otras preguntas que sean interesantes. Una vez que las formulen, diseñen las actividades que realizarán para su proyecto. Se les sugiere visitar alguna zona arqueológica, museo o zona rural para que observen los materiales que utilizaban los pueblos mesoamericanos.

El coordinador será el responsable de verificar que cada una de las actividades que se asignó a los integrantes del equipo se lleven satisfactoriamente. Para ello es indispensable llevar un control de las mismas, así como para cada una de las etapas del proyecto.

## Proyecto 6

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

Las primeras expresiones artísticas fueron realizadas aproximadamente hace 15 000 años, con las pinturas rupestres de Altamira, España. Entre los materiales que se descubrieron están los óxidos de hierro de tonos rojizos, el carbono y el dióxido de carbono. De la misma manera, muchas culturas han utilizado una gran cantidad de pigmentos para hacer pinturas en muros, papel o en pieles de animales (Fig. 5.14). Conforme el tiempo pasaba se fueron empleando otro tipo de pigmentos, sobre todo para sustituir aquellos que causaban toxicidad; por ejemplo, en



Fig. 5.14. La pintura rupestre representa un antecedente del uso de pigmentos obtenidos a partir de tierras y otras sustancias.

la antigua Grecia se utilizaba el color blanco de plomo ( $PbCO_3$ ), obtenido a partir de la mezcla de plomo y vinagre. En 1830 éste fue sustituido por el color blanco de zinc ( $ZnO$ ). Actualmente se usa el blanco de titanio ( $TiO_2$ ) por ser más resistente a las condiciones climáticas.

Una obra de arte puede ser desde un libro hasta un monumento. Estas creaciones sufren de deterioro como consecuencia de las reacciones químicas que ocurren con los materiales con los que fueron realizadas, así como por las condiciones de humedad, temperatura y polvo presentes en el ambiente, perdiéndose así su belleza y valor como riqueza cultural.

Por esta razón, los gobiernos, a través de los centros de estudio, o la iniciativa privada, se dedican a restaurar las obras de arte deterioradas. Sin embargo, la tarea no es fácil: tiene que conocerse la estructura molecular del pigmento y de los materiales que se utilizaron para su creación. Es ahí donde la química y la tecnología juegan un papel fundamental para conservar muchas de las obras que son patrimonio de la humanidad.

El proceso de restauración tiene la finalidad de evitar un nuevo deterioro; por ejemplo, para las obras realizadas en piedra, se utilizan siliconas o esteres de ácidos de silicio que la protegen de la humedad ácida. También se emplean resinas acrílicas que se introducen en la porosidad de la piedra y se fijan al material. Los documentos son tratados con sustancias alcalinas (0.05 % de agua de cal y bicarbonato de calcio) para preservarlos de los ácidos. En el caso de los materiales orgánicos, se les protege de la formación de moho, reduciendo la humedad del aire hasta en 65 %; además, se utiliza la sílice de gel en los recipientes cerrados como armarios o vitrinas.

Estos ejemplos muestran la importante vinculación entre la química, los químicos y el arte. ¿Qué importancia tiene la química para la conservación de monumentos históricos? ¿Cuál es la finalidad de conservar las obras de arte? ¿De qué compuestos químicos están hechas las pinturas que se utilizan para pintar murales y telas? ¿Qué es la pintura al óleo? ¿Cuáles son las técnicas de regeneración de pinturas? ¿De qué manera la química influye en el deterioro y conservación de las obras de arte? ¿Cómo se conserva una estatua fabricada en mármol?

Junto con tu equipo de trabajo, planteen otras preguntas de interés. Después de formularlas, elaboren las actividades necesarias para realizar su proyecto. Se sugiere que visiten un museo o una galería de arte para que observen las condiciones en las que se encuentran las obras que ahí se resguardan. También pueden visitar un centro dedicado a la restauración de arte.

Para llevar a cabo el proyecto, organicense en equipo y elijan un coordinador; luego elaboren un plan de actividades para cada uno de los integrantes, el cual trabajarán en las diferentes etapas del proyecto.

## Proyecto 7

### ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

La palabra *petróleo* proviene del latín *petroleum*, que a su vez se deriva de las palabras latinas *petra* (piedra) y *oleous* (aceite); por tanto, petróleo significa aceite de piedra o aceite mineral. Esta sustancia es un líquido viscoso cuya densidad es menor a la del agua. Cuando se extrae del subsuelo, el petróleo presenta una coloración parda o negra, además de un olor muy penetrante.

El petróleo se forma debido a la acumulación de restos de plantas y animales que vivieron en mares o lagunas, que al pasar los años fueron cubiertos por sedimentos. Esta materia orgánica sepultada es descompuesta por la acción de bacterias anaeróbicas y posteriormente aeróbicas. A medida que se acumula sedimento, la presión es cada vez mayor, al igual que la temperatura. El petróleo empieza a fluir a través de las capas de roca permeable hasta encontrar otras de roca impermeable. De esta manera, el petróleo se encuentra a profundidades que oscilan entre los 7 000 y los 15 000 metros.

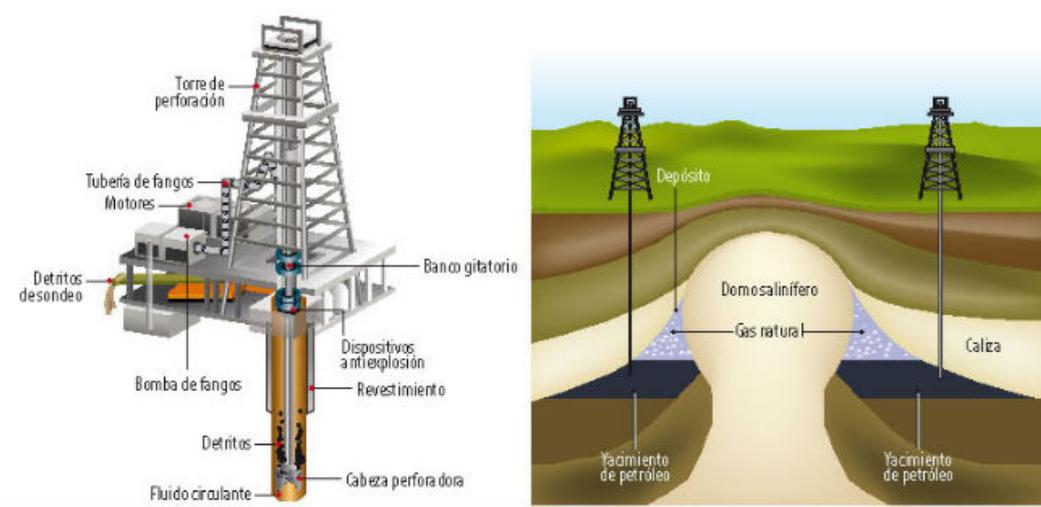


Fig. 5.15. Del petróleo se deriva una gran cantidad de productos útiles para los seres humanos, entre ellos: combustibles, medicinas, plásticos, fertilizantes, plaguicidas y asfalto.

El petróleo es una de las principales fuentes de energía (Fig. 5.15).

Mediante el proceso de la destilación del petróleo se extraen compuestos, dependiendo de su punto de ebullición; por ejemplo, el gas licuado se extrae a una temperatura de  $40^{\circ}C$ . Los combustibles para aviones y automóviles (keroseno, turbosina y gasolina) se extraen a una temperatura que oscila entre los  $40^{\circ}C$  y los  $180^{\circ}C$ , mientras que las parafinas a una temperatura entre  $180^{\circ}C$  y  $230^{\circ}C$ .

Sin embargo, el uso inmoderado de esta fuente de energía ha aumentado de manera alarmante la contaminación, producto de la combustión, en particular del  $CO_2$ . Además, las reservas energéticas a nivel internacional han ido disminuyendo con el paso de los años. Tan sólo en México, fuentes oficiales aseguran que hay una reserva petrolera de hasta 10 años en los yacimientos que actualmente son explotados. Esto no significa que si se encuentran más yacimientos tendremos petróleo más tiempo, sino que a medida que se sigan obteniendo más productos derivados del petróleo, la contaminación ambiental se incrementará y los daños serán irreversibles.

Por esta razón, en las últimas décadas la comunidad científica ha propuesto sustituir los derivados del petróleo por nuevas formas de energía más limpias y que no dañan al medio ambiente (Fig. 5.16).

Podemos preguntarnos: ¿se pueden dejar de utilizar los derivados del petróleo? ¿De qué manera? ¿Qué productos sustituyen a los derivados del petróleo? ¿Cómo debe ser con el ambiente un producto que no es derivado del petróleo? ¿Cuáles son los derivados del petróleo que más contaminan? ¿Cuáles benefician a los seres humanos? ¿Qué diferencia existe entre un combustible y un biocombustible?

Junto con tu equipo, planteen otras preguntas que les parezcan interesantes. Una vez que las hayan formulado, planteen las actividades que llevarán a cabo para la realización del proyecto. Les sugerimos hacer una investigación documental acerca de los tipos de combustibles fósiles o derivados de materia orgánica que se utilizan en su comunidad. Recuerden que se trata sólo de una propuesta; por lo tanto, pueden llevar a cabo cualquier otra actividad.

Elijan un coordinador del proyecto y un líder para cada actividad que se realice en las diferentes etapas del proyecto. Es necesario llevar este control para mejorar el desempeño de cada integrante del equipo.



Fig. 5.16. Una forma de no depender de los combustibles derivados del petróleo es el uso de biocombustibles provenientes de la caña de azúcar, el trigo y vegetales, entre otros, que son elementos más amigables con el medio ambiente.

**Afinidad electrónica.** Es la energía que se libera cuando un átomo gaseoso en su estado fundamental es capaz de captar un electrón libre, convirtiéndose en un ión con una sola carga negativa.

**Agente oxidante.** Es aquel elemento que gana electrones en una reacción redox.

**Agua.** Sustancia compuesta por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno.

**Alcaloides.** Compuesto químico orgánico nitrogenado, de carácter alcalino y de origen vegetal, que constituye el excitante de ciertos productos, como la nicotina o cafeína.

**Alcalosis sistémica.** Exceso de ácidos en los tejidos y en la sangre.

**Alcohol etílico.** Producto orgánico conocido como etanol. Se emplea en la elaboración de bebidas alcohólicas o se obtiene por fermentación.

**Aleación.** Mezcla homogénea producto de dos o más metales, incluso entre un metal y un no metal.

**Ánodo.** Electrodo o polo positivo de un generador eléctrico. Es el electrodo con mayor potencial.

**Átomo.** Parte más pequeña de un elemento químico que conserva las propiedades de dicho elemento.

**Carbohidratos.** Compuesto orgánico, de sabor dulce y soluble en agua. Contiene hidrógeno, carbono y oxígeno, y aporta energía.

**Cátodo.** Electrodo o polo negativo de un generador eléctrico. Es el electrodo con menos potencial y por el que sale la energía eléctrica.

**Combustión.** Proceso de oxidación de una sustancia en la cual se desprende calor y en ocasiones luz.

**Compresión.** Reducción del volumen de los gases cuando se ejerce una presión.

**Contaminación.** Acumulación de sustancias tóxicas en un medio ya sea sólido, líquido o gaseoso.

**Contaminantes.** Son aquellas sustancias químicas y biológicas que causan deterioro al medio ambiente o a la salud.

**Cristales.** Mineral que se forma por la solidificación de ciertas sustancias que han sido fundidas; por lo general forman estructuras geométricas.

**Desgasificación.** Extracción o pérdida de gases disueltos en un medio acuoso.

**Deshidratación.** Pérdida de agua por parte de un sistema o de un organismo.

**Disociación.** Separación o ruptura de una molécula o ion para formar otras moléculas o iones más pequeños.

**Electrón de valencia.** Es aquel o aquellos electrones que se encuentran en los mayores niveles de energía de un átomo.

**Electrón.** Partícula subatómica de carga eléctrica negativa que se encuentra gi-

rando alrededor del núcleo de un átomo.

**Energía calorífica.** Manifestación de la energía en forma de calor por parte de un sistema.

**Energía cinética.** Es aquella que poseen los cuerpos en virtud de su movimiento.

**Energía potencial.** Es aquella que poseen los cuerpos en virtud de su posición o estado.

**Fermentación.** Proceso de respiración celular propio de organismos anaerobios, durante el cual se rompen las moléculas de monosacáridos (azúcares).

**Formol.** Líquido incoloro y de olor fuerte que se utiliza para desinfectar o conservar organismos evitando la descomposición.

**Glucosa.** Compuesto monosacárido (azúcar) de 6 átomos de carbono, de color blanco, sabor dulce y soluble en agua. Molécula de gran importancia en el metabolismo de los seres vivos, ya que les proporciona energía.

**Hematita.** Mineral compuesto de óxido ferroso ( $Fe_2O_3$ ). Se encuentra en las rocas sedimentarias.

**Hormonas.** Sustancia orgánica segregada por algunas glándulas de plantas y animales, las cuales sirven para regular determinadas funciones de un ser vivo.

**Inflamable.** Es aquella sustancia que arde con facilidad.

**Ión.** Toda molécula o átomo que pierde su neutralidad por ganancia o pérdida de uno o más electrones.

**Lípido.** Sustancia orgánica insoluble en agua. Contiene gran cantidad de energía química; comúnmente se les conoce como grasas. Es importante en la estructura de las membranas celulares, depósitos de reserva energética, recubrimientos protectores y aislantes térmicos.

**Magnetita.** Mineral que se forma por la combinación de dos óxidos de hierro. Tiene la propiedad de atraer a metales como el hierro y el acero.

**Medicamento.** Sustancia que ayuda a curar o prevenir una enfermedad o dolor físico.

**Metabolismo.** Conjunto de reacciones químicas que se producen de forma constante en las células vivas de un organismo, mediante las cuales se transforma o se obtiene energía.

**Minerales.** Compuesto inorgánico que no es producido por los seres vivos. Se encuentra en la corteza terrestre, de donde los seres vivos lo obtienen por diferentes vías.

**Molécula.** Parte más pequeña de una sustancia pura que no pierde sus propiedades químicas y físicas.

**Neutrón.** Partícula subatómica sin carga eléctrica. Se encuentra en el núcleo del átomo junto con los protones.

**Nivel energético.** Capa donde se en-

cuentran girando los electrones en un átomo alrededor del núcleo.

**Orgánico.** Toda aquella sustancia que está formada en esencia de carbono.

**Ozono.** Molécula formada por tres átomos de oxígeno. Se encuentra principalmente en la atmósfera terrestre, protegiéndola de los rayos ultravioleta provenientes del Sol.

**Peso atómico.** Peso relativo de un elemento respecto a otro que se acoge como patrón. El elemento patrón actual es el  $^{12}C$ , al cual se le asignó un peso de 12.000 u.

**pH.** Indicador de la acidez o basicidad de una sustancia en una solución acuosa.

**Polimerización.** Conjunto de reacciones químicas donde un monómero iniciador activa a otro monómero, comenzando una reacción en cadena para formar un polímero.

**Proteína.** Sustancia orgánica que desempeña diferentes funciones, como transporte, movimiento, soporte, nutrición, inmunidad, regulación hormonal, recepción y transmisión de señales.

**Protón.** Partícula subatómica de carga eléctrica positiva que se encuentra en el núcleo de un átomo junto con los neutrones.

**Rayos alfa.** Son núcleos ionizados de helio-4 ( $4He$ ). Estos están formados por dos protones y dos neutrones. Al carecer de electrones su carga eléctrica es positiva, mientras que su masa es de 4 una.

**Refinación.** Proceso de purificación de una sustancia química que se obtiene varias veces de un recurso; por ejemplo, el petróleo.

**Sales ácidas.** Son aquellas sales que contienen en su molécula protones de hidrógeno ( $H^+$ ) provenientes del ácido.

**Sales básicas.** Sustancias que contienen iones hidroxilo ( $OH^-$ ) provenientes de una base.

**Sales neutras.** Sustancias que no poseen iones hidroxilo ( $OH^-$ ) ni protones de hidrógeno ( $H^+$ ).

**Soluto.** Parte que se encuentra en menor proporción en la formación de la solución.

**Solvente.** Parte de una solución que se encuentra en mayor proporción en la formación de una solución.

**Suspensión.** Sustancia heterogénea que se caracteriza por tener una alta sedimentación de las partículas que se encuentran suspendidas en un medio acuoso.

**Vitaminas.** Sustancias orgánicas necesarias para el funcionamiento de las funciones metabólicas de un ser vivo.

**Volátil.** Sustancia líquida que se evapora con facilidad.

## Bibliografía consultada

- Brown, T., *Química. La ciencia central*, México, Pearson Hall, 2004.
- Castillejos Salazar, Adela, *Conocimientos fundamentales de química*, México, Pearson, 2006.
- Chamizo, J. A., *Cómo acercarse a la química*, México, Estinge, 2004.
- Ebbing, D. D y Gammon, S. D., *Química General*, México, Cengage Learning, 2010.
- Enriquez, Marcela, *Experimentos científicos divertidos*, México, Editores Mexicanos Unidos, 2005 (Colección Una vida mejor).
- Gray, Theodore, *Los elementos*, México, Silver Dolphin, 2011.
- Irazoque, G. y López Tercero, J.A., *La química de la vida y el ambiente*, México, Santillana, 2003 (Biblioteca Juvenil Ilustrada).
- González L., Remedios, *Química general para las ciencias ambientales*, España, PUV, 2011.
- Kind, Vanesa, *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, México, Santillana, 2004.
- Mosqueira R., Salvador, *Introducción a la química*, México, Patria, 2004.
- Muller, Graciela et al., *Laboratorio de química general*, México, Reverte, 2008.
- Pérez, G. et al., *Química 1. Un enfoque constructivista*, México, Pearson, 2007.
- Quiros, N. y Minerio, E., *Temas de química general*, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 2005.
- Villa G., María R., *Manual de prácticas. Química general*, Colombia, Universidad de Medellín, 2007.

## Bibliografía para el docente

- Aragón de la Cruz, Francisco, *Historia de la Química*, Madrid, Síntesis, 2004.
- Badul, D., Salvador, *Química de los alimentos*, México, Pearson, 2006.
- Chang, Raymond, *Química*, México, McGraw-Hill, 2006.
- De Florian, Daniel, *Una expedición al mundo subatómico*, Argentina, Limusa, 2006.
- Pérez, Ruy, *Historia general de la ciencia en México*, México, FCE, 2005.
- Petrucci H., Ralph, *Química general*, México, Pearson, 2011.
- Sosa R., Ana M., *Química 1*, México, Pearson Educación, 2012.
- Vandeave, Janice, *Química para niños y jóvenes*, México, Limusa, 2005.

## Bibliografía para el alumno

- Asimov, Isaac, *Breve historia de la química: Introducción a las ideas y conceptos de la química*, España, Alianza Editorial, 2011.
- Batrutell, A. L. et al., *Ciencias Naturales*, Barcelona, Anaya, 2009.
- Chamizo, J., Antonio, *¿Cómo acercarse a la química?*, México, Estinge, 2004.
- Chamizo, J., Antonio, *Historia y filosofía de la química: Aportes para la enseñanza*, México, Siglo XXI Editores, 2010.
- Churhill, E. Richard, *Experimentos científicos asombrosos con materiales de uso cotidiano*, México, Diana, 2003 (Colección Origen).
- García, Horacio, *Del átomo al hombre*, México, Santillana, 2003 (Biblioteca Juvenil Ilustrada).
- García, Horacio, *La naturaleza discontinua de la materia*, México, Santillana-SEP, 2002 (Libros del Rincón).
- García, Horacio, *El universo de la química*, México, Santillana-SEP, 2002 (Libros del Rincón).
- Green, Jay E., *Experimentos científicos sencillos con materiales comunes*, México, Diana, 1999 (Colección Origen).
- Irazoque, Glinda y López, J. Antonio, *La química de la vida y del ambiente*, México, Santillana-SEP, 2002 (Libros del Rincón).
- Martín, Antonia y Flores, Maricela, *La materia*, México, Santillana-SEP, 2002 (Libros del Rincón).
- Mosqueira, S., *Introducción a la química y el ambiente*, México, Publicaciones Cultural, 2004.
- Pérez, G. et al., *Química 1. Un enfoque constructivista*, México, Pearson Educación, 2004.
- Pinto, Gabriel et al., *Química al alcance de todos*, Madrid, Pearson-Alhambra, 2006.

## Páginas electrónicas

- <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/html/quimica.html> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://contenidos.educarex.es/mc/2006/22/unidad6/unidad6.htm> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/145/las-doce-velas> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/149/los-productos-milagro-ni-placebo-ni-panacea-solo-fraude> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/168/dima-desbocado> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://www.educando.edu.do/Userfiles/P0001%5CFile%5CLa%20Materia%20y%20sus%20propiedades.pdf> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usr/Ventiscal/1-cdquimica-tio/HistoriaCiencia/comentario\\_textopauling.pdf](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usr/Ventiscal/1-cdquimica-tio/HistoriaCiencia/comentario_textopauling.pdf) (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://www2.uah.es/edejesus/interactivos/VSEPR/ejercicios.htm> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://chemistry-asrc.galeon.com/materia.pdf> (Consulta: 14 de julio de 2016).
- <http://www.frp.utn.edu.ar/materias/qcas/1teypra.html> (Consulta: 26 de enero de 2017).
- <http://blog.utp.edu.co/docenciaedwin/files/2011/08/propiedades-de-la-materia.pdf> (Consulta: 26 de enero de 2017).

<http://www.sabelotodo.org/quimica/electronegatividad.html> (Consulta: 14 de julio de 2016).  
<http://www.importancia.org/buena-alimentacion.php> (Consulta: 14 de julio de 2016).  
<https://recursos.aprende.edu.mx/#/s?title=quimica> (Consulta: 26 de enero de 2017).  
<http://ventana.televisiõneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/3/25/1/1428> (Consulta: 26 de enero de 2017).

### Recursos electrónicos

Intercambia.net, "Fármacos en la mira: la dipirona o metamizol sódico", disponible en <<http://intercambia.net/temas/index.php/farmacos-en-la-mira-la-dipirona-o-metamizol-sodico/>> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 Gobierno del Distrito Federal, *Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y las normas Internacionales. Calidad del aire en la Ciudad de México. Informe 2011*, México, 2011, disponible en <[http://www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/infomes/informe2011/descargas/informe\\_anual\\_2011\\_d\\_cap01normas.pdf](http://www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/infomes/informe2011/descargas/informe_anual_2011_d_cap01normas.pdf)> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 Milenio, Declaran contingencia ambiental en la CdMX, 15 de marzo de 2016, disponible en: <[http://www.milenio.com/df/Declaran\\_contingencia\\_ambiental\\_en\\_CdMX-contaminacion\\_ambiental-imecas-ozono\\_0\\_701329910.html](http://www.milenio.com/df/Declaran_contingencia_ambiental_en_CdMX-contaminacion_ambiental-imecas-ozono_0_701329910.html)> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), disponible en <[http://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2015/07/IUPAC\\_Periodic\\_Table-8Jan16.pdf](http://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2015/07/IUPAC_Periodic_Table-8Jan16.pdf)> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 Peña, J. et al., "La tabla periódica nos cuenta su historia", en *Revista Cinvestav*, núm. 25, 2006, disponible en <[http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec\\_Difusion/RevistaCinvestav/abril-junio2006/tabla%20periodica.pdf](http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec_Difusion/RevistaCinvestav/abril-junio2006/tabla%20periodica.pdf)> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 Oficina Programa Ozono, Preguntas frecuentes sobre la capa de ozono y sus respuestas, 26 de mayo de 2013, Buenos Aires, disponible en <[http://www.sinia.cl/1292/articulos-39789\\_recurso\\_1.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articulos-39789_recurso_1.pdf)> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 "Maíz transgénico: riesgos y beneficios", disponible en <<http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/22-22/articulo%209.pdf>> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 "Coatzacoalcos, historia de un ecodidio impune", disponible en <<http://www.jornada.unam.mx/2012/07/30/eco-c.html>> (Consultado: 7 de julio de 2016).  
 Dirección General de Televisión Educativa, *La alimentación en distintas culturas*, disponible en <<http://ventana.televisiõneducativa.gob.mx/educamedia/telesecundaria/3/25/3/1455>> (Consultado: 26 de enero de 2017).  
 Prevenissste, *Alimentación correcta de los adolescentes*, disponible en <<http://www.prevenissste.gob.mx/nutricion-ejercicio/alimentacion-correcta-del-adolescente#anda>> (Consultado: 26 de enero de 2017).

### Créditos iconográficos

© Depositphotos: pp. 18, 20, 35, 37, 39, 43, 48, 80, 92, 99, 100, 104, 107-109, 113, 115, 126-127, 130, 143, 158, 165, 173, 177, 184, 198, 202, 212, 219, 224, 228, 230, 247, 249, 256, 258-263, 266, 269. © Shutterstock: pp. 12, 16, 18, 20, 29-30, 47, 51, 55, 58, 60, 63, 65-66, 70, 72, 83, 98, 127-128, 130, 135, 145, 152, 155-156, 163, 167, 168, 188, 192, 210, 217, 224-225, 227, 240, 265, 267. Wikimedia: pp. 67, 84, 91, 112, 183, 213-214, 264. Archivo Edimend: pp. 16, 19, 66.

Convive con la

# Química Ciencias 3

*Convive con la Química, Ciencias 3* corresponde al tercer curso de ciencias para la Educación Secundaria. Este libro ha sido diseñado como un auxiliar en el proceso de enseñanza-aprendizaje para que los alumnos logren adquirir los conocimientos y desarrollar las habilidades y actitudes con fines prácticos relacionados a la Química.

En esta obra se favorece la observación, el análisis, la explicación y la experimentación sobre una cantidad de situaciones cotidianas, promoviendo así, el intercambio de conocimientos con los demás estudiantes, bajo la orientación del profesor.

El libro está estructurado en secciones y cápsulas que proponen diversas actividades que coadyuvan al desarrollo y ejercitación de las habilidades necesarias para el estudio de la ciencia, como la elaboración de hipótesis y conclusiones, el trabajo colaborativo o la argumentación de ideas.

Con este libro se pretende que el estudiante desarrolle un pensamiento crítico y que sea capaz de interpretar el mundo que lo rodea, para participar en la construcción de sus conocimientos de manera activa a fin de crecer como ser humano y como ciudadano en un mundo que exige cada vez más una mayor preparación.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA

MÉNDEZ CORTÉS  
**MC**  
EDITORES

[www.mc-editores.com.mx](http://www.mc-editores.com.mx)

ISBN 978-607-7732-52-5



9 786077 732525