Prohibida su venta.
Propiedad del Ministerio
de Educación

Ministerio de Educación
REPÚBLICA DOMINICANA

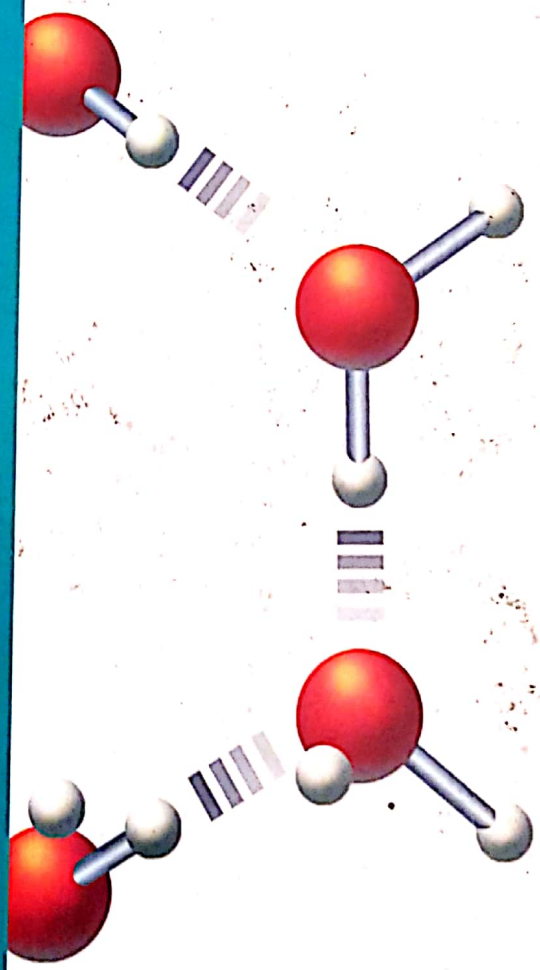
SERIE ÁMBAR

EDUCACIÓN MEDIA

Química 2

3

1er. Grado/Segundo Ciclo
NIVEL MEDIO



Santillana

Scanned by CamScanner

MINERD
Ministerio de Educación
República Dominicana

PRESENTACIÓN

El libro de texto constituye un recurso importante para estudiantes y docentes, ya que contiene los temas de interés en una determinada área del conocimiento o en el ámbito de una disciplina particular, organizados según consideran sus autores o editores, con el propósito de facilitar el acceso a su contenido de manera gradual y progresiva. El libro ha de asumirse como una herramienta del currículo, por lo que en su diseño y estructuración es fundamental la concepción del currículo al que tributa, así como el nivel de desarrollo psicológico de los estudiantes que utilizarán el libro.

El libro de texto debe ser complementado con otros recursos y materiales didácticos, por lo que, entendiendo esa necesidad, en el Pacto por la Reforma Educativa (2014) se acordó *"Asegurar que cada centro educativo disponga de bibliotecas escolares y de aulas, así como de espacios y centros de recursos para el aprendizaje adaptados a los diferentes niveles educativos y a las condiciones especiales de las y los estudiantes. Igualmente, propiciar que los docentes y estudiantes hagan un uso efectivo de los recursos disponibles en la escuela y en la comunidad."*

Los libros de texto están organizados en unidades temáticas que, generalmente, pueden contener mayor información que la requerida en el currículo vigente, esto con el propósito de que tanto docentes como estudiantes, puedan ampliar los conocimientos desarrollados y al mismo tiempo trabajar hacia las competencias que propone el currículo en cada disciplina.

Para lograr éxito en el trabajo escolar, específicamente en el aula, es fundamental que tanto estudiantes como docentes y familias conozcan el contenido y la orientación del libro de texto, así como los demás recursos didácticos que se utilizan, de manera que se pueda dar seguimiento a los aprendizajes y al logro de las competencias fundamentales. Esta vinculación con el libro de texto posibilita a los padres y a las madres, dar apoyo con los diálogos familiares y conversaciones según las orientaciones contenidas en el libro de texto, permitiendo que en el hogar el estudiante pueda encontrar refuerzos para

Scanned by CamScanner

sus aprendizajes en la misma dirección que plantea el currículo y que el libro de texto debe contener. También, los miembros de la familia pueden actualizarse con los nuevos enfoques que se implementan en las escuelas donde estudian sus hijos y participar en discusiones de otros puntos de vista cuando sea el caso. Esta vinculación enriquece el aporte del libro de texto al aprendizaje de los estudiantes y contribuye a fortalecer las relaciones de cercanía entre los estudiantes y sus padres y madres.

Es importante que tanto el estudiante como el docente y la familia, asuman el libro de texto como uno de los medios para los aprendizajes, que no limita el uso de otros, y que principalmente, estimula la observación del entorno social y natural del estudiante, a fin de situar los aprendizajes en la realidad particular de cada uno. En ese sentido, el libro de texto constituye un medio para conocer la realidad concreta, pero no debe sustituirla. Se puede conocer una ley o un principio de ciencias de la naturaleza a través del libro de texto, pero es indispensable que el estudiante se ponga en contacto con ese medio natural para ver su manifestación en la realidad, para comprobar su efectividad y su comportamiento en situaciones concretas de la cotidianidad.

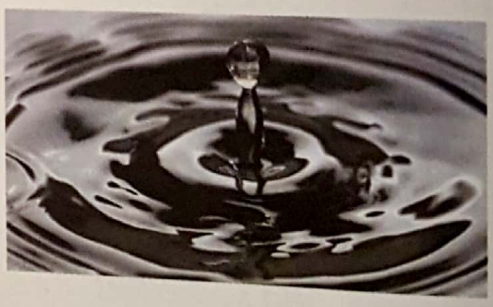
El libro pues, es un medio para establecer la vinculación de los contenidos estudiados en el aula y la escuela con situaciones concretas de la vida real, porque el diseño del currículo con un enfoque por competencias promueve la aplicación de los aprendizajes en situaciones nuevas, lo cual está implícito en el mismo concepto de competencia que asume el currículo. Ya que si el estudiante no es capaz de aplicar, de manera autónoma, lo aprendido en situaciones nuevas, entonces no ha logrado al máximo la competencia que se pretendía.

Estudiantes, docentes, padres y madres, reciban este libro como un valioso aporte para la formación integral que promueve el currículo, con el fin de lograr lo que plantea la Ley de Educación 66-97 en el Art. 5: *"La educación dominicana sustenta los siguientes fines: a) Formar personas, hombres y mujeres, críticos y creativos, capaces de participar y construir una sociedad libre, democrática y participativa, justa y solidaria; aptos para cuestionarla en forma permanente; que combinen el trabajo productivo, el servicio comunitario y la formación humanística, científica y tecnológica con el disfrute del acervo cultural de la humanidad, para contribuir al desarrollo nacional y a su propio desarrollo."*

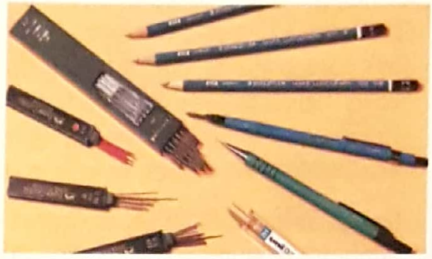
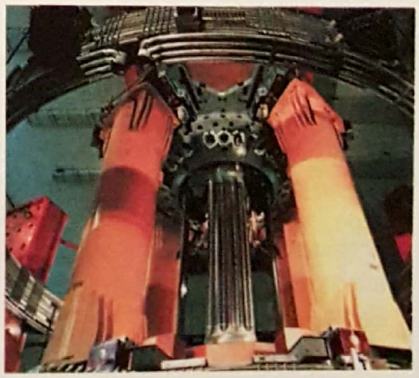
Lic. Carlos Amarante Baret
Ministro de Educación

Scanned by CamScanner

Índice

Unidad	Contenido	Eje transversal
1. El hidrógeno Página 6	1. Propiedades del hidrógeno 2. Los compuestos de hidrógeno 3. Importancia de los enlaces 4. Obtención de hidrógeno 5. Usos industriales del hidrógeno **Taller**: *Grasas saturadas e insaturadas*	*Ciencia y tecnología*
2. El oxígeno Página 22	1. Características principales del oxígeno 2. Propiedades del oxígeno 3. Compuestos de oxígeno 4. Obtención del oxígeno 5. La capa de ozono 6. Los óxidos covalentes y la lluvia ácida 7. Efectos de la lluvia ácida en los ecosistemas 8. Importancia del oxígeno en las biomoléculas **Taller**: *Influencia de la lluvia ácida en el crecimiento de las plantas*	*Medio ambiente*
3. Química del agua Página 44	1. El agua en nuestro planeta 2. Características del agua 3. Propiedades del agua 4. Las aguas naturales **Taller**: *Consumo de agua*	*Medio ambiente* 
4. Elementos del bloque s Página 62	1. La estructura de los átomos 2. El bloque s 3. El grupo IA: los metales alcalinos 4. El grupo IIA: los metales alcalino–térreos 5. Usos de los elementos del bloque s 6. La meteorización química **Taller**: *La nube de electrones*	*Salud*

Scanned by CamScanner

Unidad	Contenido	Eje transversal
5. Los elementos del bloque p Página 80	1. Características del bloque p de la tabla periódica 2. El grupo IIIA 3. El grupo IVA 4. El grupo VA 5. El grupo VIA 6. El grupo VIIA 7. El grupo VIIIA **Taller**: *Símbolos de puntos de Lewis*	*Medio ambiente* 
6. Elementos del bloque d Página 114	1. Características del bloque d de la tabla periódica. 2. Los elementos de la primera serie de transición. 3. Los elementos de la segunda serie de transición. 4. Los elementos de la tercera serie de transición. **Taller:** *¿Qué colores puedes observar en algunos compuestos formados por los metales de transición?*	*Ciencia y tecnología*
7. Los elementos del bloque f Página 140	1. Características del bloque f. Los lantánidos. 2. Los lantánidos. 3. Los actínidos. **Taller**: Decisiones científicas o desiciones políticas? 	*Convivencia* 

© Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Estructura de la unidad

Ilustración

Imagen que ilustra de manera general el tema de la unidad y a la vez sirve de motivación y conexión con experiencias previas.

Texto iniciador

Al inicio de cada unidad se trata algún tema relacionado con sus contenidos y vinculado a los ejes transversales del currículo.

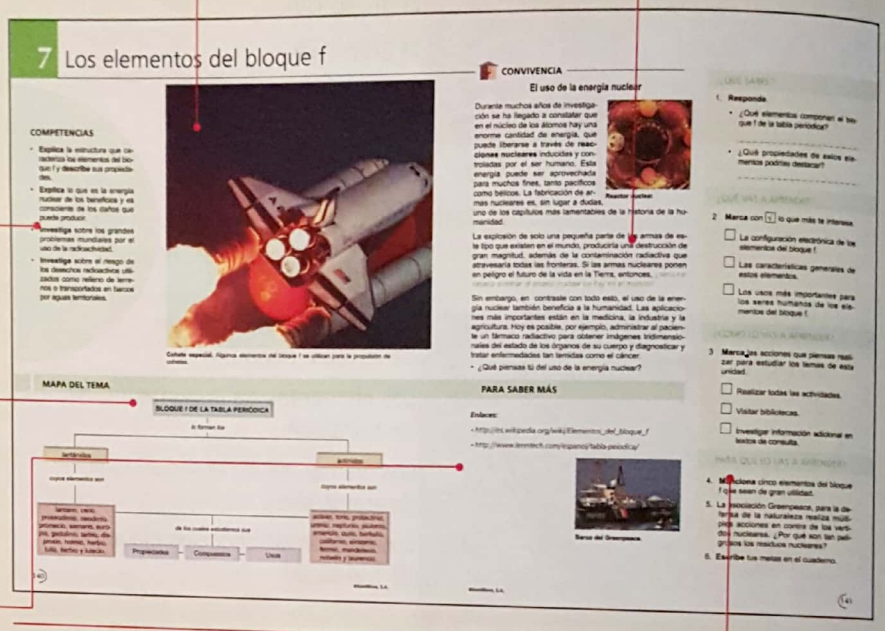
Competencias

Donde se identifican las destrezas que adquirirá el alumno o la alumna durante y después del estudio de la unidad.

Mapa del tema

En esta sección se destacan los conceptos principales que se tratarán en la unidad sintetizados en un esquema conceptual que va de lo general a lo particular.

Recursos para ampliar y/o profundizar



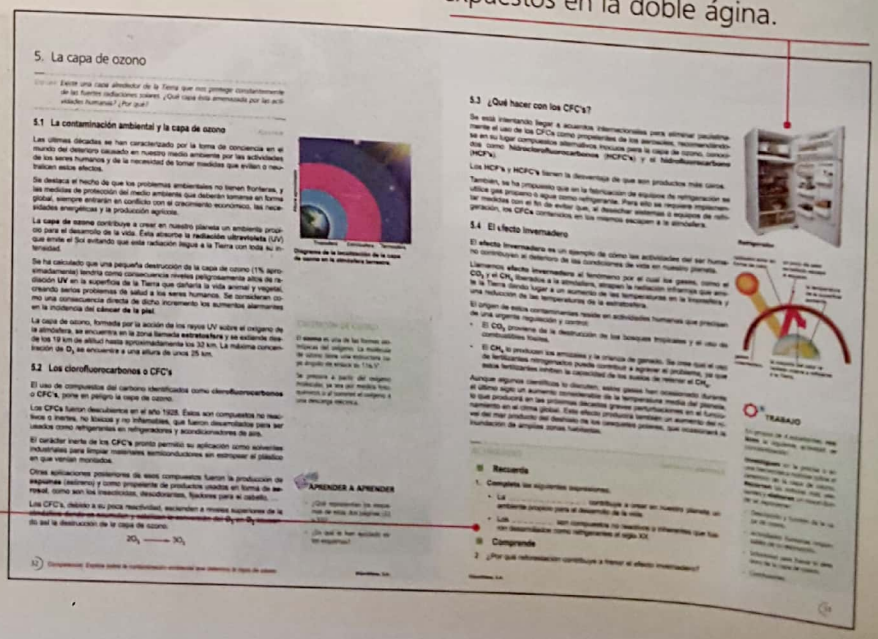
Rubricas dirigidas hacia la recuperación de experiencias previas; la planificación del trabajo con los contenidos; la reflexión sobre las estrategias de aprendizaje y el reconocimiento de la utilidad de lo aprendido.

Desarrollo de contenidos

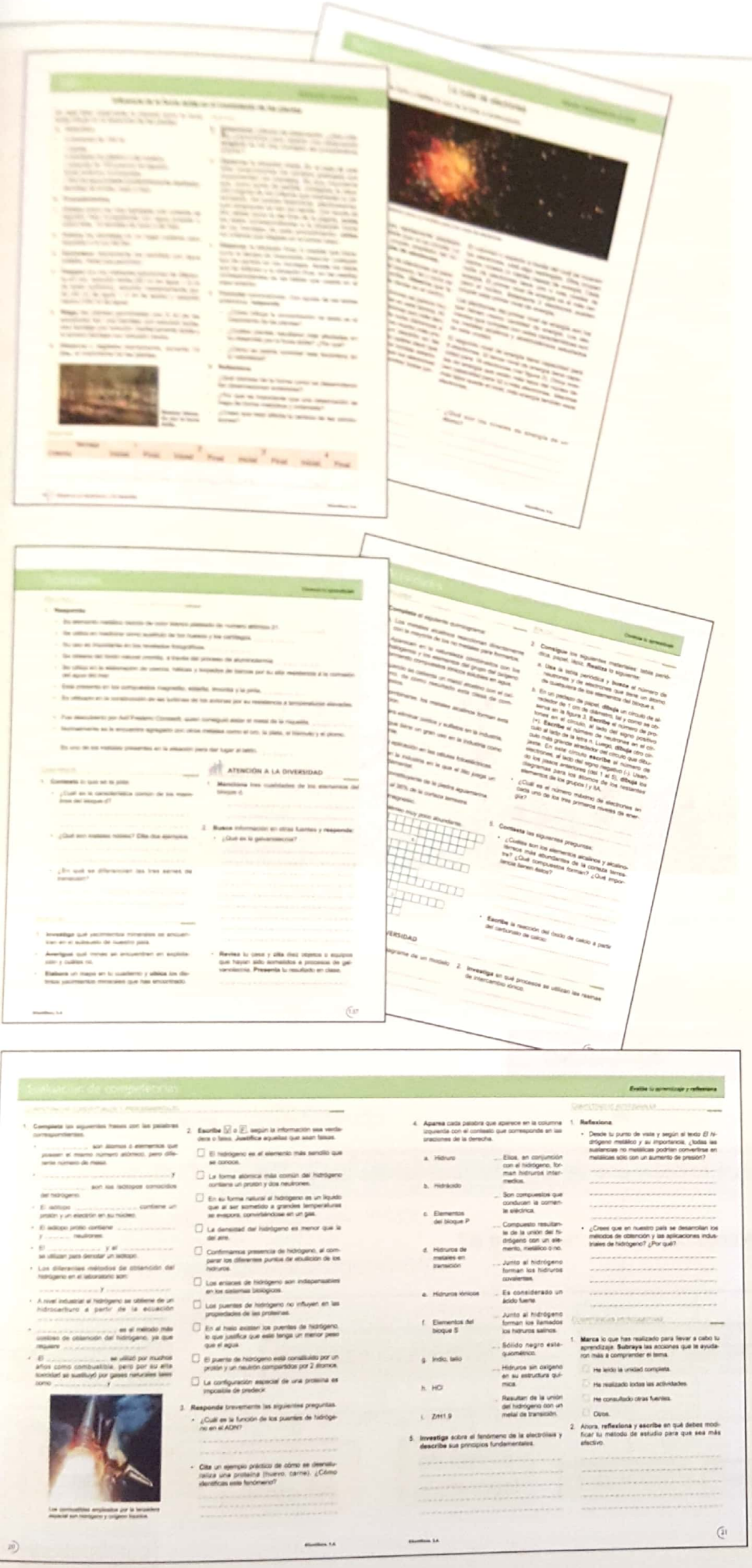
Los contenidos de cada tema dentro de la unidad se desarrollan en forma concisa en cada doble página.

Ilustraciones que apoyan los textos expuestos en la doble ágina.

Actividades para aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio de la doble página.



Scanned by CamScanner



Taller

En esta página, concebida como un taller de pensamiento, se proponen actividades que trabajan distintas operaciones mentales (analogías, interpretación de gráficos, resolución de problemas, análisis y representación de datos, etc.) desarrollando así las destrezas del pensamiento necesarias para afrontar problemas que se presentan en la vida diaria.

Actividades

En esta página se proponen actividades categorizadas (Recuerda, Aplica, Comprende...), que sirven de repaso y refuerzo de los contenidos de la unidad. En dicha página, la rúbrica "Atención a la diversidad" propone una actividad de refuerzo para aclarar dudas en temas dificultosos y una actividad de ampliación para aquellos que les interese ir más allá del tema.

Evaluación

Cada unidad culmina con una evaluación de las competencias, como instrumento de medición de los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje.

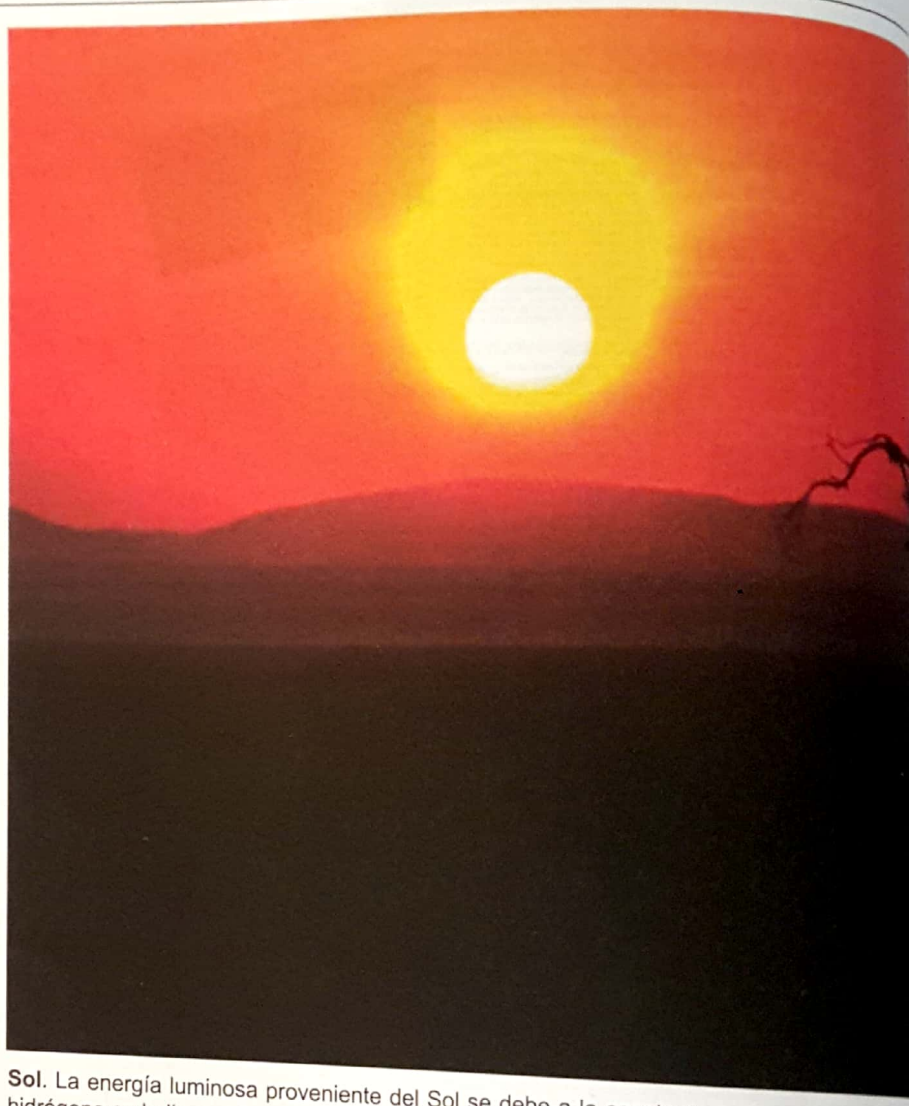
En esta doble página se evalúan las competencias conceptuales, procedimentales, actitudinales y metacognitivas, a través de actividades diversas.

Scanned by CamScanner

1 El hidrógeno

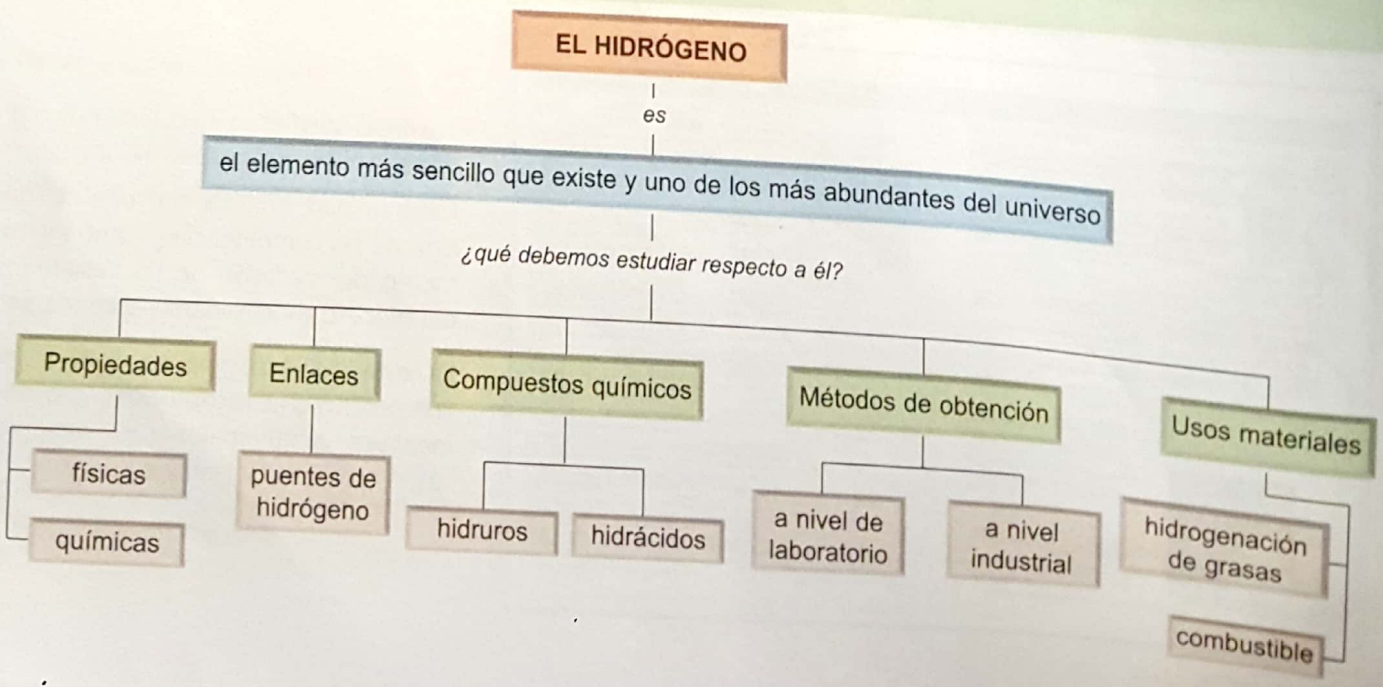
COMPETENCIAS

- **Conoce** y **describe** las propiedades físicas y químicas del hidrógeno. **Explica** las formas de obtención del hidrógeno y su importancia.
- **Identifica** las principales aplicaciones del hidrógeno y los avances tecnológicos en el uso del mismo.
- **Valora** el impacto del hidrógeno en la sociedad, su uso como combustible y para la producción de margarinas, etc.



Sol. La energía luminosa proveniente del Sol se debe a la constante conversión de hidrógeno en helio que hay en su interior.

MAPA DEL TEMA

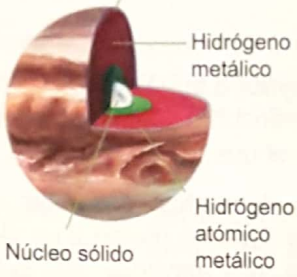


Scanned by CamScanner

Ciencia y tecnología

El hidrógeno metálico y su importancia

El comportamiento de las sustancias no metálicas es un objeto de estudio importante para los científicos. En el caso del hidrógeno, se ha determinado que cuando es sometido a una presión elevada sus moléculas se comprimen de una forma tal que sus electrones pueden cambiar sus posiciones, produciendo un estado metálico. En la medida que la presión disminuye, también desaparece el **estado metálico del hidrógeno**.



Composición interna de Júpiter

Se ha demostrado que al mantener el **hidrógeno metálico** en estado estable, y a temperatura ambiente, éste puede ser un gran conductor de la corriente eléctrica, esta conclusión ha dado paso a una teoría que proporciona un punto de vista nuevo en la ciencia planetaria. Durante muchos años a los científicos les sorprendió el fuerte campo magnético de Júpiter, que es 20 veces mayor que el de la Tierra. El campo magnético de un planeta es el resultado del movimiento espontáneo de los fluidos conductores eléctricos de su interior. Júpiter consta de una capa externa de hidrógeno molecular no metálico que transforma de manera continua al hidrógeno del núcleo en un fluido de hidrógeno metálico. En la actualidad se cree que esta capa metálica se encuentra en la superficie.

¿Por qué crees tú que las sustancias metálicas son excelentes conductores de la corriente eléctrica?

PARA SABER MÁS

Enlaces:

http: //es.wikipedia.org/hidrogeno

http: //www.monografias.com/trabajos/elsol

http: //encarta.msn.com/estrella.html

http: //encarta.msn.com/hidrogeno.html

http: //www.tierramerica.ne/2003/2005/conectate.shtml

http: //cipres.cec.uchile.cl/%7easchonff/tecno.html

http: //www.humboldt.edu/%7eserc/spanish/h2fuel.html

¿QUÉ SABES?

1. **Responde**:
   - ¿Qué es el hidrógeno?
   - ¿Qué compuestos conoces que contengan hidrógeno en su estructura?

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2. **Marca** con ✓ lo que más te interesa.
   - ☐ El hidrógeno y sus propiedades.
   - ☐ Compuestos de hidrógeno.
   - ☐ Usos industriales del hidrógeno.
   - ☐ Métodos de obtención.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3. **Marca** las acciones que crees que debes hacer para estudiar los temas de esta unidad.
   - ☐ Leer los temas desglosados en la unidad
   - ☐ Investigar información adicional en textos de consultas
   - ☐ Hacer las actividades de la unidad.
   - ☐ Estudiar en grupo con los compañeros y compañeras.

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. **Reflexiona** acerca de la importancia del hidrógeno como constituyente básico de la vida y **expresa** tu opinión acerca de cómo crees que sería la vida en el planeta con la ausencia de este importante elemento.
5. **Escribe** tus metas en el cuaderno.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1. Propiedades del hidrógeno

Explora: ¿Sabes qué tan abundante es el hidrógeno en nuestro planeta? ¿Y en el universo? ¿Qué son isótopos?

1.1 ¿Qué es el hidrógeno?

Aprende

El nombre del hidrógeno proviene del griego *hydor* o agua y *genasin* o generar. Fue reconocido como un elemento químico en 1776 por Henry Cavendish; luego Antoine Lavoisier le daría el nombre por el que lo conocemos.

El **hidrógeno** es el más sencillo de todos los elementos conocidos; esto se debe a que su forma atómica más común sólo tiene un protón y un electrón. En estado atómico sólo existe a temperaturas muy elevadas, por lo que es muy difícil que se encuentre de esta manera a las temperaturas ambientales normales (25 °C). Por esta razón aparece con más frecuencia en su forma elemental de una molécula diatómica, es decir, dos átomos de hidrógeno unidos formando una sola molécula (H_2).

Este elemento químico es el más abundante en el universo y se estima que constituye el 70% de la masa total del mismo. En la corteza terrestre es el décimo elemento en abundancia, encontrándose en su forma elemental así como en combinación con otros elementos. Además, el hidrógeno aparece en multitud de sustancias tales como el agua, los compuestos orgánicos (como hidrocarburos y el petróleo) forma parte de todos los ácidos de los hidróxidos metálicos y es capaz de reaccionar con la mayoría de los elementos.

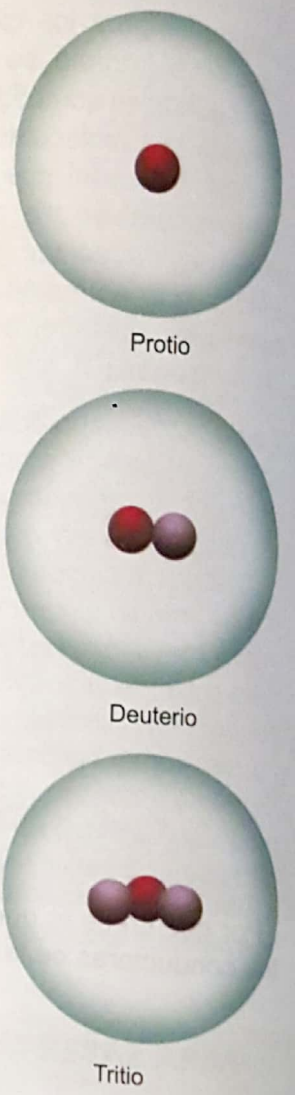
1.2 El hidrógeno y sus isótopos

Los isótopos son átomos o elementos que tienen el mismo número atómico aunque diferente número de masa. Para el hidrógeno, existen tres isótopos. Uno de ellos es el **protio**, el cual contiene un protón sin neutrones en su núcleo. El isótopo llamado **deuterio** contiene un protón y un neutrón y el **tritio** tiene un protón y dos neutrones (es una sustancia muy radiactiva). Para denotar un isótopo, se utiliza la siguiente fórmula general:

$$^{A}_{Z}X$$

Donde **A** es el número de masa o la cantidad de protones y neutrones en el núcleo de un átomo y **Z** es el número atómico y se refiere al número de protones presentes en el núcleo de un átomo de un elemento. Para los isótopos del hidrógeno, tenemos:

$^{1}_{1}H$ → Protio o hidrógeno $^{2}_{1}H$ → Deuterio $^{3}_{1}H$ → Tritio



Isótopos del hidrógeno.

1.3 Propiedades físicas del hidrógeno

El hidrógeno es un gas. No posee propiedades organolépticas, lo que significa que es **incoloro**, **inodoro** e **insípido**. Es la sustancia de menor densidad conocida (pesa 14 veces menos que el aire), lo que fundamenta la teoría científica de que la Tierra no posee la suficiente fuerza de gravedad para retener las ligeras o poco densas moléculas de hidrógeno, razón por la que éste no forma parte de la atmósfera terrestre. Es poco soluble en agua, por lo que puede recogerse en esta con mucha facilidad.

SALUD

- Los isótopos radiactivos se han convertido en herramientas muy útiles para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Por medio de ellos, los médicos pueden detectar tempranamente muchas enfermedades y tratarlas como nunca antes.

Scanned by CamScanner

1.4 Propiedades químicas del hidrógeno

El comportamiento químico del hidrógeno se puede presentar en tres vertientes:

- **Pérdida del electrón** para formar el ion H^+

  Este estado de oxidación está presente en la mayoría de los compuestos que forma con los elementos químicos de la derecha de la tabla periódica (grupos VI y VII siendo éstos más electronegativos que el hidrógeno).

  $$H \longrightarrow H^+ + e^-$$

  En compuestos de más de dos elementos, también se considera la valencia +1 para el hidrógeno. Estos compuestos se forman por la unión directa de los elementos en presencia de catalizadores y elevadores de temperatura.

- **Adquisición de un electrón** para formar el ion H-:

  $$H + e \longrightarrow H^-$$

  Este estado de reducción o ganancia se produce cuando el hidrógeno se combina con los elementos menos electronegativos que él, formando los llamados hidruros, que pueden ser de carácter iónico o covalente.

- **Formación de enlace covalente** sencillo como el metano

  $$C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$$

  El hidrógeno arde en contacto con el aire para formar agua.

  $$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O + \text{Energía}$$

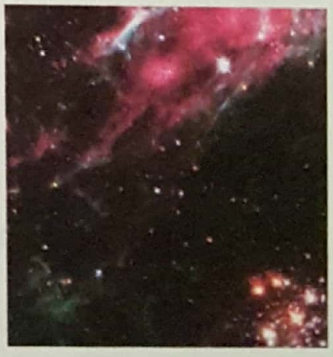
  La combustión del hidrógeno se puede provocar con una pequeña ignición, entonces reacciona violentamente con el oxígeno del aire, fenómeno que se utiliza para identificar el hidrógeno.

  El hidrógeno reacciona explosivamente con los halógenos, o elementos del grupo VIIA, bajo ciertas condiciones.

Propiedades físicas del hidrógeno	
Estado de la materia	gas
Punto de fusión	14.025 k
Punto de ebullición	20.268 k
Entalpía de vaporización	0.44936 kJ/mol
Entalpía de fusión	0.05868 kJ/mol
Presión de vapor	209 Pa a 23 k
Electronegatividad	2.2 (pauling)

CONEXIONES:
Astronomía

Una estrella es una enorme esfera de gas de hidrógeno y helio, aislada en el espacio, que produce energía en su interior, la cual es transportada a su superficie e irradiada desde allí al espacio, en todas direcciones.



Constelación de estrellas emitiendo energía radiante.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Utiliza** la tabla periódica y **escribe** las siguientes propiedades del elemento hidrógeno.

   Símbolo: _____ Número atómico: _____

   Grupo o familia: ____ Número de masa: _____

   Período: _____ Oxidación: _____

2. **Escribe** las ecuaciones químicas de síntesis en donde se obtiene metano a partir del carbono con el hidrógeno y agua a partir de hidrógeno y oxígeno.

   _____

   _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

m

2. Los compuestos de hidrógeno

Explora ¿Qué compuestos que se forman con hidrógeno conoces? ¿Qué características físicas pueden tener los compuestos que tienen hidrógeno en su estructura?

Aprende

2.1 Formación de hidruros

Los **hidruros** son compuestos que resultan de la unión del hidrógeno con otro elemento, ya sea **metálico** o **no metálico**. Los hidruros pueden ser **iónicos**, **covalentes** e **intersticiales** o **intermedios**, esto es según su estructura y propiedades.

- Los **hidruros iónicos** se forman de la combinación del hidrógeno con su forma diatómica (H_2) con cualquiera de los elementos del **bloque S** (metales alcalinos o metales alcalinotérreos, grupos **IA** y **IIA** respectivamente).

Así, $K_2 + H_2 \longrightarrow KH_2$ y $2Na + H_2 \longrightarrow 2\ NaH$

Se puede considerar que constan de cationes (átomos positivos) provenientes de los metales que forman el compuesto, e iones (átomos cargados negativamente), en este caso iones H-. Una de las características más peculiares de los hidruros iónicos es que son compuestos sólidos con altos puntos de fusión.

- Los elementos del bloque P forman con el hidrógeno **hidruros covalentes** (se exceptúan el indio y el talio).

Los elementos que se encuentran en la siguiente tabla forman hidruros covalentes con el hidrógeno:

B	C	N	O	F
Al	Si	P	S	Cl
Ga	Ge	As	Se	Br
	Sn	Sb	Te	I
	Pb	Bi	Po	At

Con el grupo **VIA** tienen la forma H_2X. Con los elementos del grupo **VA** tenemos los hidruros H_3X. Para el grupo **IVA** serían H_4X.

- Los **hidruros intermedios** se forman con elementos del extremo derecho del bloque D, además del indio y el talio (bloque **P**) forman hidruros intermedios los elementos que aparecen a la derecha:

Cu	Zn	
Ag	Cd	In
Au	Hg	Tl

Elementos que forman hidruros intermedios con el hidrógeno.

- **Hidruros de metales de transición**. El hidrógeno forma moléculas o iones complejos con enlaces M-H con algunos metales de transición. Estos elementos de transición son los siguientes:

Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
		Mo	Te	Ru	Rh	Pd
	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt

- Los **hidruros de lantánidos** y **actínidos** y los grupos IVA y VA, son en su mayoría sólidos negros no estequiométricos. Por ejemplo:

$LaH_{2.87}$ $TiH_{1.7}$

$YbH_{2.55}$ $ZrH_{1.9}$

Sin embargo, el hidruro de uranio es estequiométrico UH_3 y muy útil como reactante en la preparación de otros compuestos de uranio.

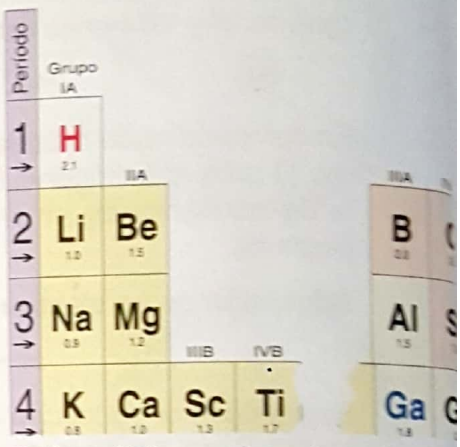


Tabla periódica con los valores de electronegatividad de los diferentes elementos.

APLICACIÓN

- Los hidruros son compuestos de gran utilidad. Un ejemplo muy representativo es el ácido fluorhídrico usado tanto en grabados de superficies cerámicas y vidrio así como los *brackets* utilizados en los tratamientos de ortodoncia.

Competencia: Conoce y explica los compuestos formados mediante el hidrógeno con los demás elementos de la tabla periódica

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.2 Los hidrácidos

Los **hidrácidos** son compuestos ácidos que no contienen oxígeno en su estructura y se forman de la combinación del hidrógeno con un elemento o metal, de los grupos VI y VII (halógenos) cuando estos usan su menor estado de oxidación en modo acuoso.

En este sentido los hidrácidos son hidruros resultantes de la reacción del hidrógeno con elementos de los grupos mencionados anteriormente.

2.3 Cómo nombrar los hidrácidos

Los hidrácidos se nombran de una manera muy sencilla. Primero se coloca el nombre genérico **ácido**, seguido del elemento del grupo **VIA** o **VIIA** con el sufijo o terminación **hídrico**.

Así, con los elementos del grupo VIA:

- $H^{+1}\ S^{-2} \longrightarrow H_2S$ (ácido sulfúrico).
- $H^{+1}\ Te^{-2} \longrightarrow H_2Te$ (ácido telurhídrico).

Para elementos del grupo VIIA:

- $H^{+1}\ Cl^{-1} \longrightarrow HCL$ (ácido clorhídrico).
- $H^{+1}\ I^{-1} \longrightarrow HI$ (ácido yodhídrico).

2.4 Propiedades de algunos hidrácidos

Los hidrácidos son gases que forman nieblas con el aire húmedo.

El ácido fluorhídrico (**HF**) (solución poco ionizada) es relativamente débil, mientras los ácidos clorhídrico (**HCl**), bromhídrico (**HBr**) y yodhídrico (**HI**) producen soluciones acuosas completamente ionizadas y se clasifican, por tanto, en ácidos fuertes.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe V** o **F**, según sea falsa o verdadera cada expresión.

   ☐ Los hidruros covalentes forman soluciones totalmente ionizadas.

   ☐ Los hidrácidos son capaces de oxidarse cediendo hidrógeno.

   ☐ Los hidrácidos son compuestos que carecen de oxígeno y se forman de la combinación del hidrógeno con un no metal.

2. **Escribe** las fórmulas químicas de los siguientes hidruros e hidrácidos.

Hidruro de azufre _____	Ácido clorhídrico _____
Hidruro de fósforo _____	Ácido fluorhídrico _____
Hidruro de nitrógeno _____	Ácido yodhídrico _____
Hidruro de carbono _____	Ácido bromhídrico _____
Hidruro de plomo _____	Ácido telurhídrico _____
Hidruro de selenio _____	Ácido astahídrico _____

MEDIO AMBIENTE

- El ácido fluorhídrico se utiliza en la manufactura de freones empleados como refrigerantes de acondicionadores de aire cuyo uso amenaza cada día más nuestra capa de ozono. Estas sustancias actualmente son usadas en nuestro país. *¿Qué crees que debe hacerse al respecto?*

APRENDER A APRENDER

- El tema de la nomenclatura de compuestos puede resultar un poco abstracto o difícil de visualizar cuando no estás muy familiarizado con el mismo. Por esto, te sugerimos la siguiente técnica: **realiza** un diagrama de bloques o un mapa de conceptos con la clasificación más generalizada de los compuestos que contienen hidrógeno, luego **añade** las clasificaciones más particulares de los mismos y **escribe** todos los nombres de cada uno de los compuestos poniendo atención en los sufijos y prefijos que utilizas.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

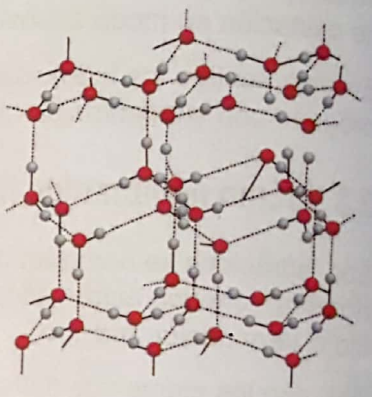
3. Importancia de los enlaces

Explora: ¿Qué es un enlace químico? ¿Cómo se forman los enlaces químicos? ¿Qué son los puntos de hidrógeno? ¿Conoces su importancia?

3. 1 Enlaces de hidrógeno

Aprende

Los átomos electronegativos (tendencia a atraer electrones) de pequeño tamaño, tales como flúor (F), oxígeno (O) y nitrógeno (N), forman con el hidrógeno un tipo particular de enlace que se supone estructurado de forma X–H–X. Es decir, un átomo de hidrógeno está virtualmente ligado a dos átomos formando un **puente de hidrógeno**. Se considera que este puente está constituido por un protón compartido por dos átomos (protón residual del átomo de hidrógeno cuando su único electrón es atraído por un átomo más electronegativo que él). Estos puentes se denominan **enlaces de hidrógeno.**



Estructura molecular del hielo.

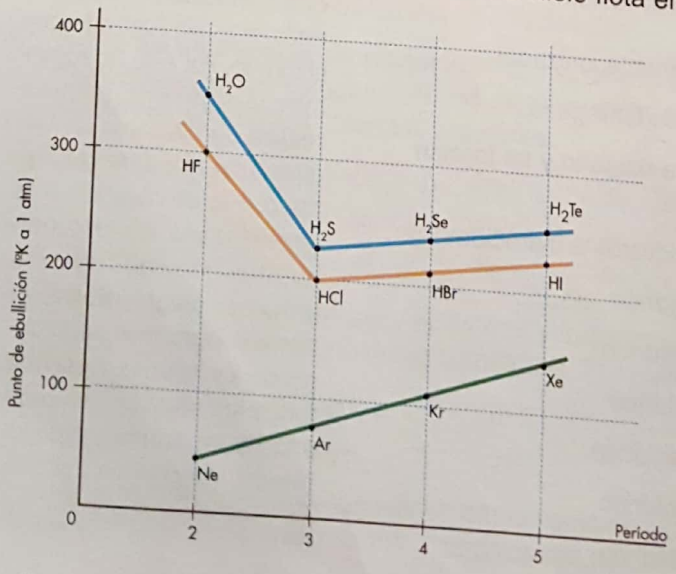
La comparación de los puntos de ebullición de diferentes sustancias hidrogenadas sirve para confirmar la existencia de los puentes de hidrógeno. Los enlaces de hidrógeno permiten explicar puntos de ebullición relativamente elevados del HF y el H_2O en relación a los demás hidruros formados por los elementos de sus grupos respectivos (VIA y VIIA).

Finalmente, debemos decir que los enlaces de hidrógeno son de gran importancia en los sistemas biológicos. Al observar las proteínas se ve que estos enlaces se forman para establecer puentes entre los átomos de oxígeno y nitrógeno correspondientes a los grupos –CO (carbonilo) y –NH (amino) respectivamente, existentes en las proteínas.

De acuerdo con esto, los enlaces o puentes de hidrógeno influyen en la estructura y, por tanto, en las propiedades de las proteínas.

Los enlaces o puentes de hidrógeno se producen también en el hielo y justifican el hecho observado de que la densidad del hielo es menor que la del agua.

En el hielo, las moléculas de agua deben ocupar posiciones fijas y la estructura de la red sólida es consecuencia de las interacciones moleculares extendidas en todo el espacio. Como consecuencia de ello, el volumen ocupado por una masa de agua cuando se congela es mayor que el volumen de la misma masa de agua líquida, razón por la cual el hielo flota en el agua.



Puntos de ebullición en grados Kelvin de los hidruros del grupo VIA (gráfica azul) y el grupo VIIA (gráfica amarilla). Comparados con el comportamiento de los gases nobles (gráfica verde), los puntos de ebullición relativamente altos del agua y el ácido fluorhídrico se atribuyen a la existencia de los puentes de hidrógeno.

MEDIO AMBIENTE

- El hecho de que el hielo sea menos denso que el agua significa mucho para la ecología marina, ya que en los lagos de lugares fríos, el agua se congela sólo en la superficie, permitiendo así la vida de los organismos que viven allí. *¿Qué ocurriría en los lagos, mares y ríos de lugares fríos si el hielo fuera tan o más denso que el agua?*

Competencia: Conoce y explica acerca de los enlaces de hidrógeno y explica la importancia de éstos en las biomoléculas

Scanned by CamScanner

3.2 Los puentes de hidrógeno y las biomoléculas

La formación de puentes de hidrógeno es determinante en la configuración espacial de las macromoléculas que constituyen los sistemas biológicos, como **proteínas** y **ácidos nucleicos**, así como en la formación y estabilización de asociaciones complejas entre las macromoléculas, como sucede con los **lípidos** y las **proteínas** de las membranas celulares.

Los puentes de hidrógeno que se establecen entre ciertos átomos de las macromoléculas obligan a las cadenas orgánicas a adoptar complejas **estructuras tridimensionales** que, en último término, dependen de la estructura primaria o secuencia lineal de los monómeros que constituyen la molécula. Por ello es posible predecir la configuración espacial de las proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos y sacar conclusiones sobre sus posibles funciones biológicas.

En el **ADN** o ácido desoxirribonucleico, los puentes de hidrógeno actúan estabilizando la doble hélice uniendo ambas hebras a través de sus bases nitrogenadas, mediante 3 puentes entre guanina y citosina y 2 puentes entre timina y adenina.

La **desnaturalización** de proteínas y ácidos nucleicos consiste en la ruptura de los puentes de hidrógeno mediante diversos procedimientos, como el calor, con lo que se desmorona su estructura funcional y pierden su actividad biológica.

Puente de hidrógeno en la molécula de ADN.

Joven con pelo rizado. La textura del pelo depende de los puentes de hidrógeno de las proteínas contenidas en el mismo.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Dibuja** varias moléculas de agua y **señala** los puentes de hidrógeno.

APLICACIÓN

Gracias a los puentes de hidrógeno, las proteínas contenidas en el **pelo humano** tienen diferente tipo de texturas (lacio, crespo) que varían según las que produzca el código genético de cada persona. En países como el nuestro, donde existe alta población de personas con cabello crespo o rizo, recurren a tratamientos químicos que desnaturalizan la configuración espiral de dichas proteínas, consiguiendo así un cabello de textura laceada.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. Obtención de hidrógeno

Explora: ¿Conoces cómo se obtiene algún elemento químico en el laboratorio? ¿Sería interesante obtener sintéticamente un elemento abundante en la naturaleza? ¿Por qué?

Aprende

Para obtener hidrógeno de uso industrial, el criterio que determina el método a seguir es el costo; para el hidrógeno de uso en el laboratorio, se procura el método más adecuado a las condiciones del mismo.

4.1 Obtención de hidrógeno en el laboratorio

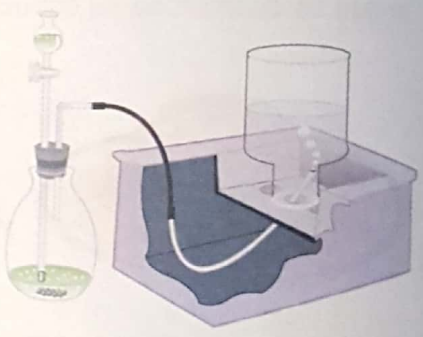
- Una forma muy sencilla de obtención es **atacando un metal mediante un ácido**. Este metal puede ser zinc o hierro, o cualquier metal que tenga un potencial de oxidación positivo, aunque en algunos casos, tal y como ocurre con el hierro, la reacción ocurre muy lentamente a pesar de tener el potencial adecuado. La plata, el cobre y el mercurio no producen esta reacción porque tienen potenciales de oxidación negativos. La reacción química del Fe con un ácido es la siguiente:

$$Fe_{(s)} + 2H^{+} \longrightarrow Fe^{+2} + H_{2\,(g)}$$

Los ácidos reaccionan con los metales desprendiendo hidrógeno.

- **Electrólisis del agua**. Uno de los más comunes es mediante la electrólisis del agua, es decir la obtención de hidrógeno mediante la separación de la molécula del agua a través de la aplicación de electricidad. En este sentido se puede definir la **electrólisis** como la descomposición química de una sustancia, producida por el paso de una corriente eléctrica continua.

  Para que tenga lugar la electrólisis de un compuesto es preciso que éste sea un ácido, una base o una sal disociable en iones, y que se encuentre en estado líquido o en disolución. Dicho compuesto, llamado electrólito, se coloca en un recipiente (cuba electrolítica) en el que existen dos electrodos entre los que se establece una diferencia de potencial, bajo el influjo de la cual los iones positivos (cationes) son atraídos hacia el cátodo (negativo), donde adquieren el o los electrones que precisan para convertirse en átomos del elemento, mientras que los iones negativos (aniones) se dirigen hacia el ánodo (positivo), donde ceden sus electrones sobrantes para alcanzar la estructura atómica estable.



Aparato para la prepación de hidrógeno gaseoso en el laboratorio. El gas se recolecta sobre agua.

La electrólisis del agua se puede llevar a cabo en el laboratorio construyendo un aparato como se muestra en la figura. Este consta de una bombilla de tungsteno conectada a unos electrodos de carbono grafito (un material semi-conductor) y éstos a su vez están conectados a una fuente de corriente.

Para que se produzca la electrólisis es necesario la presencia de un soluto iónico, como la sal sulfato de sodio Na_2SO_4, el cual se recupera totalmente al final del proceso. En el caso particular del agua, los gases H_2 y O_2 que se desprenden en cada electrodo pueden ser recogidos en tubos de ensayo o en frascos, mediante la siguiente reacción:

$$2H_20 \xrightarrow[\text{electrólisis}]{} 2H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$$

TALENTO

- Sabiendo los métodos de obtención de hidrógeno ya por ti aprendidos en este tema, y conociendo sus principios fundamentales, ¿podrías idear un método de obtención del hidrógeno a partir de una sustancia teniendo en cuenta las condiciones favorables y desfavorables de la misma?

Competencia: Conoce y decribe los métodos de obtención del hidrógeno tanto a nivel industrial como en un laboratorio

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.2 Preparación industrial

El hidrógeno gaseoso juega un papel importante en los procesos industriales, ya que alrededor del 95% del hidrógeno que se produce tiene un uso determinado, por ejemplo para la síntesis de amoníaco.

A nivel industrial, el hidrógeno se puede obtener mediante los siguientes métodos:

- **Obtención a partir de un hidrocarburo**. Se prepara mediante la reacción entre el propano del gas natural y vapor de agua, a una T = 900 °C, así:

$$C_3H_{8\,(g)} + 3H_2O_{\,(g)} \longrightarrow 3CO_{\,2} + 7H_{2\,(g)}$$

  Esta reacción tardaría mucho tiempo en realizarse, aun bajo las condiciones de temperatura y presión requeridas, por lo que se usa la ayuda de un catalizador de níquel activado, ayudando así a aumentar la velocidad de dicha reacción.

  Simultáneamente, sobre catalizadores de hierro, ocurre la reacción:

$$CO_{\,(g)} + H_2O_{\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + H_{2\,(g)}$$

  Por medio de agitación con una solución de K_2CO_3 se separa el CO_2.

- En otro proceso, el vapor de agua se pasa sobre un lecho de coque calentado al rojo:

$$C_{\,(s)} + H_2O_{\,(g)} \longrightarrow CO + H_{2\,(g)}$$

  Esta mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno producida en esta reacción se conoce con el nombre de **gas de agua**, el cual se utilizó durante muchos años como combustible, pero debido a su toxicidad por la presencia de CO, se sustituyó posteriormente por metano y propano.

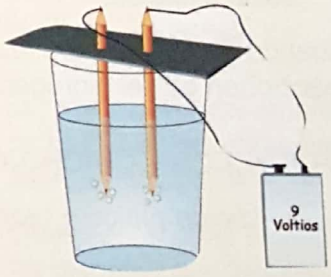
- **Electrólisis del agua**. Es el método más caro de obtención comercial del hidrógeno y también el que produce H_2 de mayor pureza (99.99%). La obtención de hidrógeno por la electrólisis del agua es encarecida debido a que la reacción, que es fuertemente endotérmica, requiere del uso de la energía eléctrica. La electrólisis se aplica a soluciones alcalinas en cubas diseñadas para recoger separadamente el oxígeno que se desprende en el ánodo y el hidrógeno desprendido en el cátodo. Actualmente se investiga la fotólisis del agua.

TRABAJAMOS EN GRUPO

Al pasar una corriente eléctrica por el agua entre dos electrodos, el agua se divide en sus dos componentes: hidrógeno y oxígeno. Este proceso se conoce como electrólisis.

Iteractúa

1. En grupo de 4 estudiantes, **preparen** un equipo como se muestra en la figura inferior.
2. Necesitan: 2 lápices sin puntas en ambos extremos, 1 cucharada de sal disuelta en un vaso de vidrio con agua caliente, 2 cables eléctricos de 20 cm conectados a la bateria, uno en el polo positivo y el otro en el polo negativo y 1 pedazo de cartulina para introducir los lápices a 3 cm de distancia uno de otro.
3. **Anoten** sus observaciones.



Montaje para el experimento de la electrólisis.

CONEXIONES: *Lengua Española*

- Morfológicamente, muchos términos que constituyen el lenguaje técnico de la ciencia química se construyen por palabras compuestas. Un ejemplo de esto es electrólisis, *electro* (electricidad). *lisis* (ruptura). ¿Cuál deduces que es el significado deduces de los términos hidrólisis y fotólisis?

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. ¿Cuáles son los métodos de obtención del hidrógeno?

_____

_____

2. **Investiga** en qué consiste la fotólisis.

_____

_____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5. Usos industriales del hidrógeno

Explora: ¿Es favorable para nuestro organismo consumir las grasas y aceites que nos provee la naturaleza sin previo tratamiento?

Aprende

En la actualidad, muchas industrias requieren de una gran cantidad de hidrógeno para su uso como materia prima en la elaboración de sus productos.

Mantequilla de uso doméstico.

5.1 La hidrogenación de grasas

La **hidrogenación** es la adición de hidrógeno a compuestos que contienen enlaces múltiples, especialmente si se trata de enlaces C=C y C∫C como los contienen la mayoría de los compuestos orgánicos como las grasas. La hidrogenación es un proceso muy importante en la industria alimenticia debido a que los aceites vegetales o animales que contienen un gran valor nutritivo deben hidrogenarse antes de utilizarse, puesto que en sus condiciones normales tienen olores desagradables y enlaces C=C en demasía. Por lo que este proceso disminuye el número de dobles enlaces en la molécula.

Los químicos suelen agrupar con el nombre de grasas a los ésteres del alcohol tridoxílico, la glicerina y algunos ácidos grasos que, por lo general, son ácidos orgánicos. Algunos de los ácidos grasos más importantes son los siguientes:

- **Ácidos grasos saturados**: ácido palmítico y ácido esteárico.
- **Ácidos grasos no saturados**: ácido oleico, ácido eicosapentaenoico y ácido linoleico.

Cuando los ácidos grasos no saturados (libres o combinados en los lípidos) reaccionan con el hidrógeno, este elemento se adiciona al doble enlace $C = C^0$:

$$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7COOH + H_2 \longrightarrow CH_3(CH_2)_7CH_2 - CH_2(CH_2)_7COOH$$

ácido oleico + hidrógeno ⟶ ácido esteárico

La reacción del hidrógeno con grasas y aceites se emplea comercialmente para producir **grasas hidrogenadas** que luego se utilizan en pastelería, como la **oleomargarina**. El producto así obtenido presenta un punto de fusión más elevado que el aceite, debido a la conversión en ácido esteárico de los ácidos no saturados de éste (ácido oleico, ácido linoleico…)

Cuando ocurre la saturación de los dobles enlaces de todas las moléculas de aceite, se obtiene una grasa de elevado punto de fusión parecida al sebo de res. Si el producto requerido es una oleomargarina, es necesario detener la hidrogenación cuando se obtiene una grasa semisólida. Una vez logrado el punto de fusión adecuado, se somete el producto hidrogenado a una emulsificación con leche descremada y se le agrega sal y caroteno. Los carotenos son compuestos orgánicos de molécula compleja, cuya división simétrica con la conversión del carbono al final de la cadena en un grupo alcohol primario produce la vitamina A. Es decir, los carotenos son las moléculas precursoras de la vitamina A.

La hidrogenación de los dobles enlaces impide el deterioro de los aceites mediante la oxidación de éstos producida por su exposición al O_2 atmosférico, a la luz o a la temperatura. Por medio de la hidrogenación de aceites animales o vegetales es posible preparar aceites y margarinas adecuados para cocinar.

CONEXIONES:
Biología

- La grasa es necesaria para la salud en pequeñas cantidades. Es una fuente concentrada de energía que, al ser oxidada en el organismo, juega un papel muy importante en los procesos nutritivos. También son funciones de las grasas formar parte de las membranas biológicas y sintetizar hormonas esteroideas y sales biliares, entre otras. **Investiga** qué otras funciones desempeñan las grasas en nuestro organismo.

SALUD

- Diversos estudios epidemiológicos demuestran que la abundante ingestión de alimentos, como margarinas y aceites, produce un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, por lo que se recomienda que su consumo no supere los 5-6 gramos por día. **Toma** nota del contenido de grasas de los alimentos que consumas un día y **calcula** el total aproximado de grasa que ingieres diariamente.

Competencia: Identifica y describe las aplicaciones más importantes del hidrógeno y su repercusión en nuestra vida

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

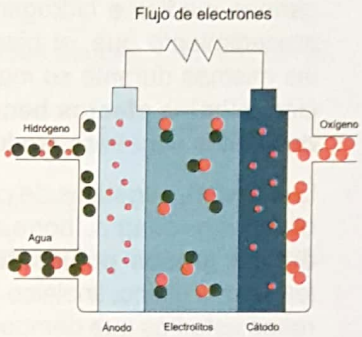
5.2 Otros usos y aplicaciones del hidrógeno

- **Proceso de Haber**. Se conoce como Proceso de Haber a la reacción del nitrógeno y el hidrógeno para producción de amoníaco. Esta reacción tiene lugar bajo condiciones de 450 C y 200 atmósferas de presión.

$$N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \longrightarrow 2NH_{3\,(g)}$$

- **Elaboración de baterías especiales o *fuel cells***. Las baterías especiales o "fuel cells" son aparatos electroquímicos diseñados para convertir con eficiencia la energía química en energía eléctrica. Se puede emplear hidrógeno y oxígeno como combustible y como electrodos, barras de carbón poroso que contienen catalizadores.

Las baterías de combustible fueron diseñadas para ser utilizadas en vehículos espaciales



Representación esquemática de una fuel cell.

- **Obtención de metanol**. El metanol o alcohol metílico es un compuesto químico que se extrae de la madera; es un líquido ligero, volátil, incoloro, inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible. Su fórmula química es CH_3OH.
- **Producción de ácido clorhídrico**.
- **Otros usos** del hidrógeno incluyen: el empleo del isótopo tritio en la construcción de bombas de hidrógeno, como fuente de radiación en pinturas luminosas, su aplicación en los motores de combustión interna, etc.

Maracas pintadas.

Ácido clohídrico.

APLICACIÓN

- La mayor parte del amoníaco producido se utiliza para hacer fertilizantes.
- Otras aplicaciones industriales del hidrógeno incluyen la fabricación de reactivos químicos, como el ácido nítrico, acrilonitrino y ácido cianhídrico, que se utilizan para hacer explosivos, plásticos, fibras sintéticas, papel, etc.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Analiza** y **responde**.
   - ¿Qué es la hidrogenación?

     _____

   - ¿Dónde radica la importancia de la hidrogenación de grasas?

     _____

   - **Cita** los usos industriales más importantes del hidrógeno.

     _____

     _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Taller

1. **Lee** el siguiente texto sobre las grasas saturadas e insaturadas.

Grasas saturadas e insaturadas

La transformación de los aceites vegetales en margarinas mediante hidrogenación o saturación es un procedimiento que, si bien evita la degradación de las mismas durante su manipulación y comercialización, **elimina efectos beneficiosos** que el consumo de aceites vegetales produce en la salud humana.

Los aceites vegetales de ciertas semillas, como el de oliva, lino, onagra, borraja y grosella, son ricos en **ácidos grasos poliinsaturados**, especialmente en los ácidos oleico, linoleico y linolénico. Existen numerosos estudios que demuestran la aparición de enfermedades diversas debido al empleo de dietas deficitarias en algunos ácidos poliinsaturados, que por ello se consideran **ácidos grasos esenciales**, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo para satisfacer los requerimientos mínimos.

Uno de los beneficios principales de una dieta rica en grasas poliinsaturadas es el **control de los niveles de colesterol**, ya que éstas regulan el metabolismo y mantienen las concentraciones óptimas de este compuesto en la sangre. Es sabido que una de las causas determinantes de la aparición de enfermedades coronarias es un nivel elevado de colesterol en la sangre producido por dietas inadecuadas. Por ello, diversos estudios reflejan tasas inferiores de infartos de miocardio y otras enfermedades cardiovasculares en poblaciones cuya dieta es rica en ácidos poliinsaturados. Estos ácidos se encuentran principalmente en los aceites vegetales y en los aceites de pescado.

El efecto fisiológico de los aceites poliinsaturados reside en la **existencia** en la molécula **de uno o más dobles enlaces**. Estos enlaces son saturados por el proceso de hidrogenación conducente a la producción de margarinas, con lo que estos ácidos grasos pierden la capacidad de mejorar los síntomas de las enfermedades carenciales con las que están relacionados.

Por todo ello es recomendable incluir en nuestra dieta aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados como los de **vegetales** y de **pescado**, así como el empleo preferente de mantequillas de origen vegetal en vez de margarinas de aceites procesados. Asimismo es necesario reducir la ingestión de grasas saturadas, predominantes fundamentalmente en las grasas animales y en los dulces de pastelería. Debe evitarse también el consumo excesivo de alimentos ricos en colesterol, como el huevo, los dulces, ...

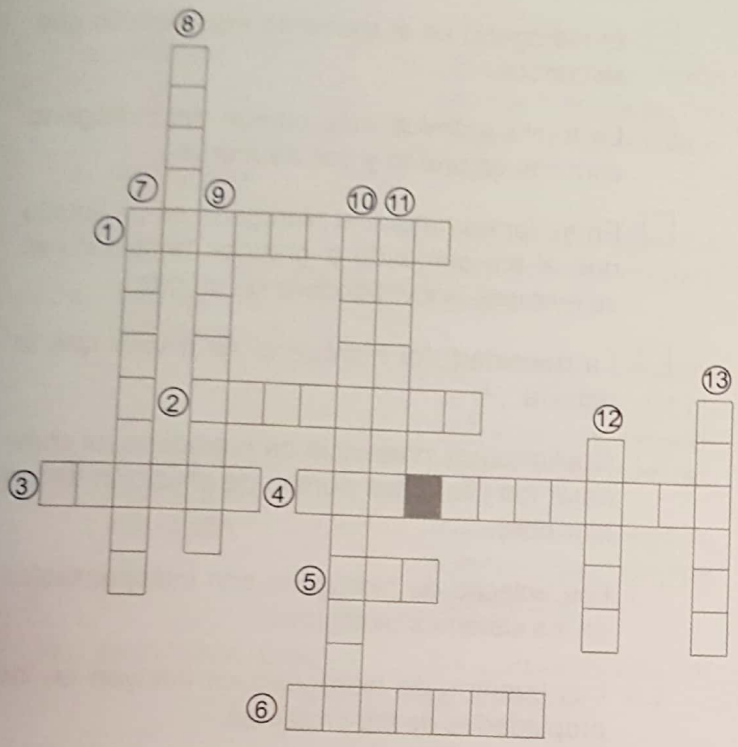
2. **Investiga** e **indica** si los siguientes alimentos son ricos en ácidos saturados o poliinsaturados:
   - Aceite de oliva _____
   - Chocolate _____
   - Aceite de girasol _____
   - Carne de cerdo _____
   - Mantequilla vegetal _____
   - Margarina _____
   - Pasteles _____
   - Pescados _____
   - Pollo _____
   - Carne de res _____

3. **Analiza** tu dieta y **determina** si es suficientemente rica en ácidos grasos poliinsaturados o tiene un exceso de grasas saturadas.
   - Desayuno: _____
   - Comida: _____
   - Cena: _____
   - ¿Qué modificaciones deberías realizar? _____

Scanned by CamScanner

Aplica

1. **Escribe** el concepto correspondiente a cada definición en el siguiente químico-grama.



Horizontales

1. Es el elemento más sencillo que existe y el más abundante del universo.
2. Parte de un átomo que se mantiene girando alrededor del núcleo de este y posee carga negativa.
3. Isótopo radiactivo del hidrogeno.
4. Sinónimo de la palabra anión.
5. Átomo con carga.
6. Átomo o elemento que tiene el mismo número atómico aunque diferente número de masa.

Verticales

7. Hidrógeno + no metal.
8. Es el isótopo del hidrógeno más abundante.
9. Isótopo del hidrógeno que contiene un protón y un neutrón en su núcleo.
10. Proceso que consiste en separar o descomponer un compuesto químico con ayuda de la corriente eléctrica.
11. Parte del núcleo de un átomo cualquiera que no contiene carga.
12. Es la unidad mínima en la que se puede dividir una molécula.
13. Se ubica en el núcleo del átomo con carga positiva.

Recuerda

1. **Selecciona** la respuesta correcta que corresponde a los siguientes enunciados y pregunta, **márcalas** con una [X].

- La forma atómica más sencilla y común del hidrógeno contiene.

  ☐ Protio. ☐ 1 neutrón. ☐ 1 protón.

  ☐ Un protón y un neutrón.

- Es el más abundante de los isótopos del hidrógeno.

  ☐ Protio. ☐ Tritio.

  ☐ Deuterio. ☐ Hidrógeno.

- Proceso en el cual una grasa no saturada se convierte en saturada.

  ☐ Hidrohalogenación. ☐ Halogenación.

  ☐ Desnaturalización. ☐ Hidrogenación.

- Son compuestos que no contienen oxígeno en su estructura y se forman de la unión de un hidrógeno con un no metal.

  ☐ Hidruros. ☐ Hidrácidos.

  ☐ Haluros. ☐ Oxácidos.

- Es la descomposición de un compuesto químico por medio de corriente eléctrica.

  ☐ Desintegración. ☐ Electrólisis.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. **Formula** correctamente las siguientes reacciones:

- Carbono + hidrógeno = metano _____
- Hidrógeno + oxígeno = _____

2. Las reservas mundiales de combustibles fósiles (petróleo) se están agotando a velocidades alarmantes. Por esto los científicos dedican todo su empeño a desarrollar una tecnología como fuente alternativa de energía mediante la obtención de hidrógeno gaseoso. **Investiga** en qué método de obtención de los expuestos en esta unidad se basa esta tecnología.

Scanned by CamScanner

1. **Completa** las siguientes frases con las palabras correspondientes.

- _____ son átomos o elementos que poseen el mismo número atómico, pero diferente número de masa.
- _____, _____ y _____ son los isótopos conocidos del hidrógeno.
- El isótopo _____ contiene un protón y un electrón en su núcleo.
- El isótopo protio contiene _____ y _____ neutrones.
- El _____ y el _____ se utilizan para denotar un isótopo.
- Los diferentes métodos de obtención del hidrógeno en el laboratorio son: _____ y _____.
- A nivel industrial el hidrógeno se obtiene de un hidrocarburo a partir de la ecuación _____.
- _____ es el método más costoso de obtención del hidrógeno, ya que requiere _____.
- El _____ se utilizó por muchos años como combustible, pero por su alta toxicidad se sustituyó por gases naturales tales como _____ y _____.

Los combustibles empleados por la lanzadera espacial son hidrógeno y oxígeno líquidos.

2. **Escribe** V o F, según la información sea verdadera o falsa. **Justifica** aquellas que sean falsas.

- ☐ El hidrógeno es el elemento más sencillo que se conoce.
- ☐ La forma atómica más común del hidrógeno contiene un protón y dos neutrones.
- ☐ En su forma natural el hidrógeno es un líquido que al ser sometido a grandes temperaturas se evapora, convirtiéndose en un gas.
- ☐ La densidad del hidrógeno es menor que la del aire.
- ☐ Confirmamos presencia de hidrógeno, al comparar los diferentes puntos de ebullición de los hidruros.
- ☐ Los enlaces de hidrógeno son indispensables en los sistemas biológicos.
- ☐ Los puentes de hidrógeno no influyen en las propiedades de las proteínas.
- ☐ En el hielo existen los puentes de hidrógeno, lo que justifica que este tenga un menor peso que el agua.
- ☐ El puente de hidrógeno está constituido por un protón y un neutrón compartidos por 2 átomos.
- ☐ La configuración espacial de una proteína es imposible de predecir.

3. **Responde** brevemente las siguientes preguntas.

- ¿Cuál es la función de los puentes de hidrógeno en el ADN?

_____

_____

- **Cita** un ejemplo práctico de cómo se desnaturaliza una proteína (huevo, carne). ¿Cómo identificas este fenómeno?

_____

_____

_____

Scanned by CamScanner

4. **Aparea** cada palabra que aparece en la columna izquierda con el contesto que corresponde en las oraciones de la derecha.

a. Hidruro

b. Hidrácido

c. Elementos del bloque P

d. Hidruros de metales en transición

e. Hidruros iónicos

f. Elementos del bloque S

g. Indio, talio

h. HCl

i. ZrH1.9

___ Ellos, en conjunción con el hidrógeno, forman hidruros intermedios.

___ Son compuestos que conducen la corriente eléctrica.

___ Compuesto resultante de la unión del hidrógeno con un elemento, metálico o no.

___ Junto al hidrógeno forman los hidruros covalentes.

___ Es considerado un ácido fuerte.

___ Junto al hidrógeno forman los llamados los hidruros salinos.

___ Sólido negro estequiométrico.

___ Hidruros sin oxígeno en su estructura química.

___ Resultan de la unión del hidrógeno con un metal de transición.

5. **Investiga** sobre el fenómeno de la electrólisis y **describe** sus principios fundamentales.

_____

_____

_____

_____

_____

Competencias actitudinales

1. **Reflexiona**.

- Desde tu punto de vista y según el texto *El hidrógeno metálico y su importancia*, ¿todas las sustancias no metálicas podrían convertirse en metálicas sólo con un aumento de presión?

_____

_____

_____

_____

_____

- ¿Crees que en nuestro país se desarrollan los métodos de obtención y las aplicaciones industriales de hidrógeno? ¿Por qué?

_____

_____

_____

_____

_____

Competencias metacognitivas

1. **Marca** lo que has realizado para llevar a cabo tu aprendizaje. **Subraya** las acciones que te ayudaron más a comprender el tema.

- ☐ He leído la unidad completa.
- ☐ He realizado todas las actividades.
- ☐ He consultado otras fuentes.
- ☐ Otros.

2. Ahora, **reflexiona** y **escribe** en qué debes modificar tu método de estudio para que sea más efectivo.

_____

_____

_____

_____

_____

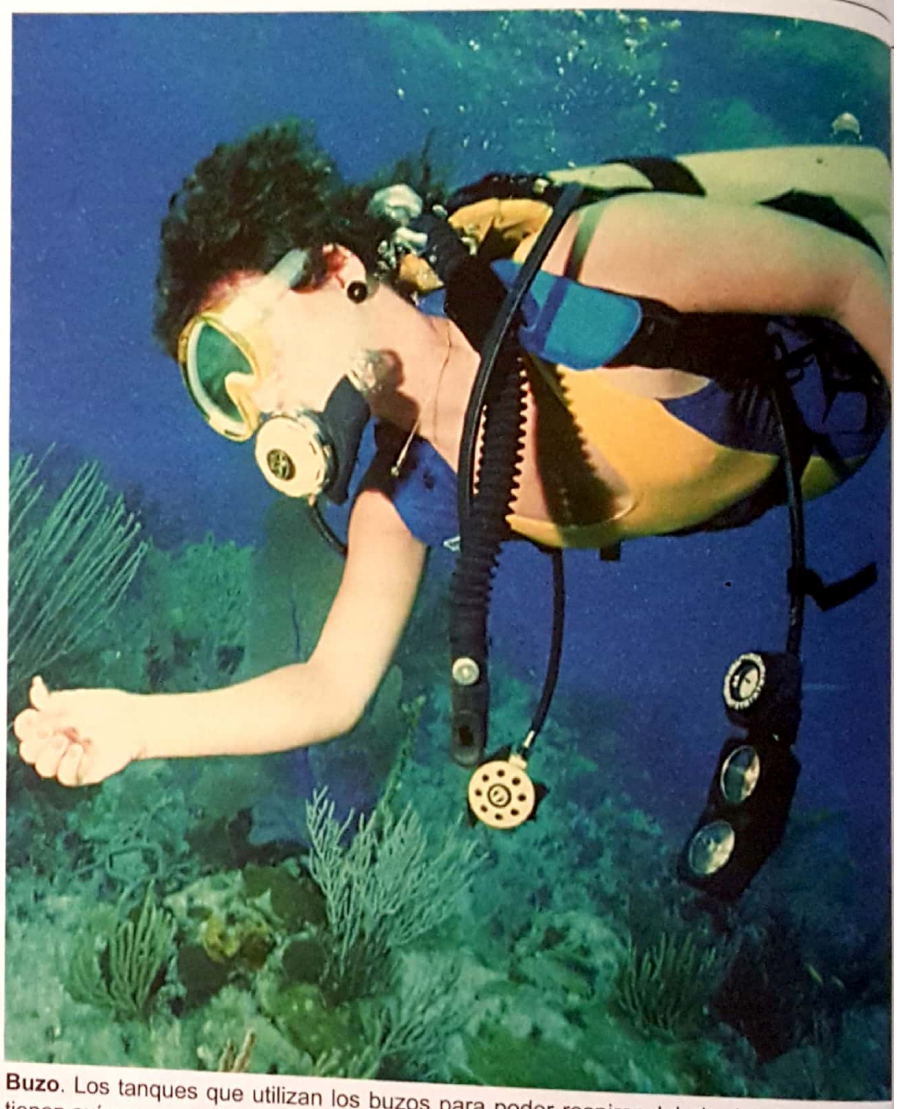
©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2 El oxígeno

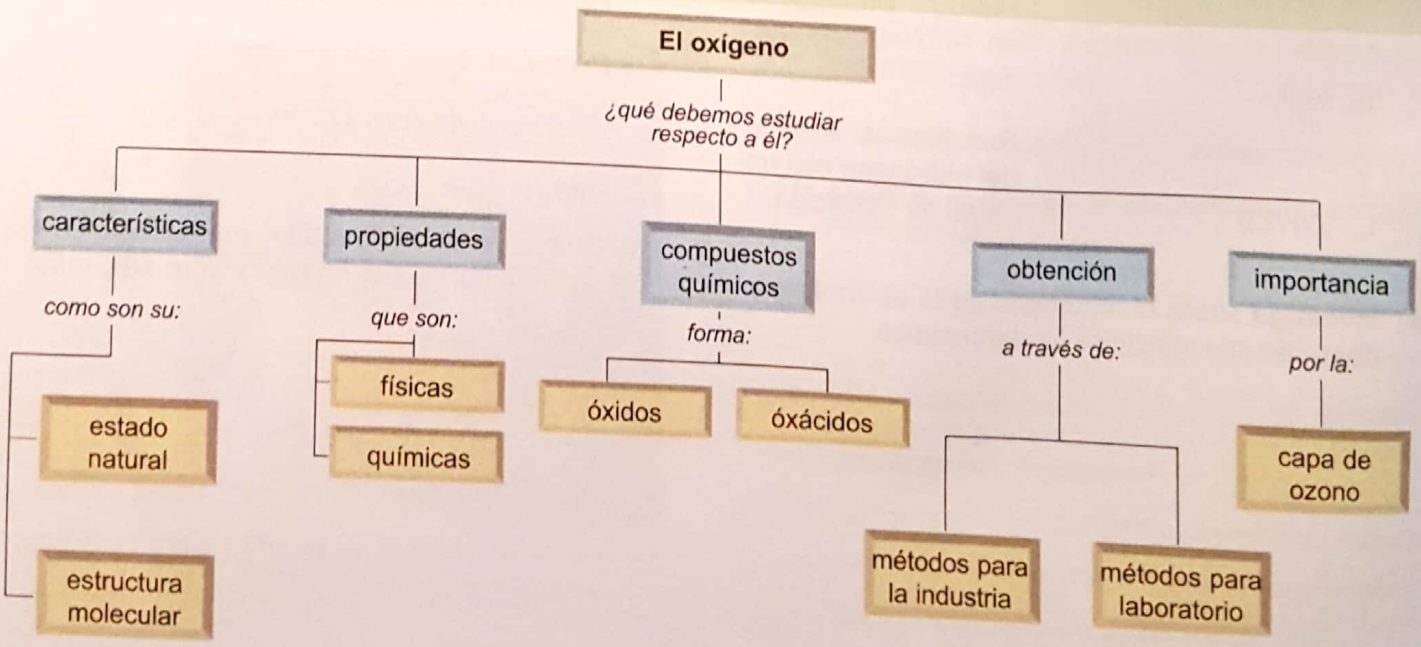
COMPETENCIAS

- **Describe** las propiedades físicas y químicas del oxígeno, su obtención y su importancia.
- **Comprende** y **explica** la importancia del oxígeno en diferentes procesos vitales para los seres vivos y en las reacciones químicas en las que interviene.
- **Describe** las formas alotrópicas del oxígeno, en especial el ozono y su efecto protector, y el daño que le causa la contaminación a éste.
- **Practica** medidas para la protección de la capa de ozono y de las plantas, evitando los incendios forestales.



Buzo. Los tanques que utilizan los buzos para poder respirar debajo del agua contienen oxígeno comprimido.

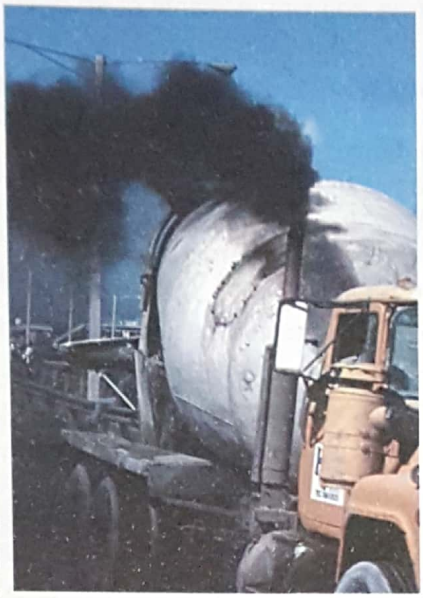
MAPA DEL TEMA



©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Los compuestos de oxígeno



El oxígeno forma parte de numerosos compuestos. Un ejemplo, es el **dióxido de carbono**.

Muchas industrias y medios de transporte emiten dióxido de carbono a la atmósfera. Así, puede ocurrir que la cantidad de dióxido de carbono del aire aumente considerablemente. Esto significa que las personas, las plantas y los animales respirarán más dióxido de carbono y menos oxígeno, lo que afecta negativamente a la salud: se contraen más **enfermedades respiratorias**.

Además, el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera produce un **incremento del efecto invernadero**. Esto hace que aumente la temperatura media en muchas regiones de la Tierra, lo que afecta a muchos ecosistemas, pues se producen sequías prolongadas, escasean determinados alimentos, etc.

- **Forma** un grupo de trabajo con dos compañeros o compañeras de clase y **discute** qué acciones deben llevarse a cabo ante este problema.

PARA SABER MÁS

Enlaces:

- *http://encarta.msn.com/oxígeno.html*

Libros:

- Química, *Raymond Chang.*
- La química en sus manos, *H. Moreno González*

¿QUÉ SABES?

1. **Marca** con ☑ las frases verdaderas.

   ☐ El oxígeno es el gas más abundante del planeta.

   ☐ La mayoría de los compuestos biológicos contienen oxígeno.

   ☐ La capa de ozono está amenazada por las actividades humanas.

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2. **Revisa** la unidad y **marca** con ☒ los temas que estudiarás.

   ☐ El oxígeno y sus características.

   ☐ Las propiedades del oxígeno.

   ☐ Los compuestos de oxígeno.

   ☐ La capa de ozono.

   ☐ Los efectos de la lluvia ácida en los ecosistemas.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3. **Marca** las acciones que realizarás para estudiar los temas de esta unidad.

   ☐ Leer todos los temas de la unidad y hacer las actividades.

   ☐ Investigar información adicional en textos de consulta.

   ☐ Ver documentales relacionados con el tema.

   ☐ Otros _____

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. ¿Por qué quieres aprender los temas de esta unidad?

   ☐ Para reforzar mis conocimientos sobre el tema.

   ☐ Investigar más a fondo sobre el tema.

5. **Escribe** tus metas en el cuaderno.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1. Características principales del oxígeno

Explora: ¿Para qué necesitan los seres vivos el oxígeno? ¿Cómo se descubrió el oxígeno?

1.1 Generalidades sobre el oxígeno

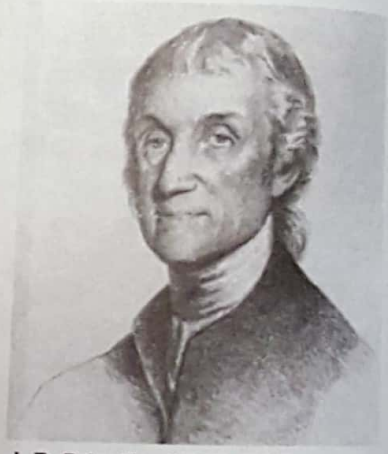
Aprende

El **oxígeno** es el elemento más abundante en la Tierra, pues constituye casi el 46% de su masa total y representa aproximadamente el 20% de la composición de la atmósfera terrestre. Es uno de los elementos más importantes de la química orgánica y juega un papel fundamental en el ciclo energético de los seres vivos, pues éste hace posible la respiración de los mismos y es el responsable de la descomposición de la materia orgánica.

Este elemento químico es básico para el sostenimiento de la vida, hasta el punto de que la búsqueda de la misma en los demás planetas comienza por la detección de oxígeno y agua.

Siendo simplemente concientes de nuestra propia respiración podemos darnos cuenta de que sin el oxígeno atmosférico no sería posible la vida.

Sin embargo, existen otros seres vivos que no precisan del oxígeno para mantener su actividad vital. Este es el caso de las plantas y muchos microorganismos quienes son, además, productores de oxígeno, manteniendo así el ciclo de vida de la Tierra. El oxígeno atmosférico es un gas de origen biológico, creado por la actividad metabólica de los seres vivos, y no ha podido ser encontrado en la atmósfera de otros planetas. Abunda formando parte de los compuestos inorgánicos, como los silicatos y óxidos en las cortezas de otros planetas de nuestro Sistema Solar.



J. R. Priestley (1733-1804)

1.2 Descubrimiento del oxígeno

J. R. Priestley, ministro inglés de una iglesia que se encontraba al lado de una fábrica de cerveza, se interesó por el gas que burbujeaba cuando fermentaba la malta.

Demostró que ese gas era dióxido de carbono, $\mathbf{CO_2}$, lo disolvió en agua y comprobó que formaba un agua con burbujas agradable de beber, inventando así el agua de soda. Su mayor descubrimiento ocurrió al calentar HgO, monóxido de mercurio. Obtuvo dos vapores, uno de los cuales se condensó en gotitas de mercurio (**Hg**). Pero el otro *¿qué era?* Recogió este gas en un recipiente y comprobó que si introducía trozos de madera incandescentes, ardían con llama brillante; si introducía ratones vivos, se volvían muy activos. Priestley inhaló un poco de aquel gas y se sintió muy ligero y cómodo.

A este gas, Priestley lo llamó **aire desflogistizado**, pero naturalmente era oxígeno. Él fue la primera persona en utilizar mascarilla de oxígeno.

Priestley comunicó sus observaciones a **Lavoisier**, el cual repitió sus experimentos. Lavoisier calentó dentro de una retorta por un lapso de tiempo de doce días consecutivos, al cabo de los cuales vio que el mercurio estaba cubierto de polvo rojo. El gas contenido no era comburente. Cuando volvió a calentar el polvo rojo de la retorta obtuvo mercurio y un volumen de gas igual a la disminución observada en la campana. Este segundo era comburente, llegando a la conclusión de que este gas procedía del aire encerrado en la campana que se había combinado con el mercurio.

CONEXIONES:
Astronomía

Estudios recientes en la ciencia planetaria demuestran que en planetas como **Marte** y en algunos **cometas** existen agua congelada y otros **compuestos de oxígeno** tales como el dióxido de carbono congelado, lo que indica la gran abundancia de este elemento en el universo.

Scanned by CamScanner

1.3 Estado natural del oxígeno

El oxígeno forma el 50% del peso de la litosfera, incluida en ella las aguas y la atmósfera y se encuentra de forma libre y combinada.

- **Oxígeno libre**: en el aire, en la proporción de 23% en peso, que ocupa una quinta parte de su volumen.
- **Oxígeno combinado**: en el agua constituye un 88% en peso, y en las rocas, de las que forma parte en la proporción de 48%; los minerales oxigenados más abundantes son los óxidos, carbonatos, sulfatos y silicatos. En el cuerpo humano se encuentra en un 65% en peso.

El oxígeno forma parte del aire mezclado con el nitrógeno en proporción 4:1.

También encontramos el oxígeno disuelto en el agua, lo que contribuye a la vida acuática, pues los animales acuáticos poseen sistemas respiratorios especializados (branquias) que les permiten obtener el oxígeno disuelto en el agua. El oxígeno aparece en la arena combinado con el silicio como óxido de silicio (SO_2). La gran mayoría de los metales en su estado natural aparecen combinados con el oxígeno en forma de óxidos.

Esquema del experimento de Lavoisier.

En la materia orgánica, el oxígeno es uno de los constituyentes de las grasas, los almidones, los azúcares, la celulosa y las proteínas.

El O_2 es prácticamente inactivo a temperatura ambiente, pero cuando se producen elevadas temperaturas sus átomos se combinan fácilmente con casi todos los elementos. Si esta combinación se produce con emisión de luz y calor el proceso se denomina **combustión**.

Cuando calentamos un trozo de papel (u otro producto orgánico) éste arde, se descompone, libera gases y produce energía con la ayuda del oxígeno. Este comportamiento define el oxígeno como un gas comburente, porque gracias a él sustancias como el papel o la gasolina (llamadas combustibles) arden cuando se les calienta.

Observa el montaje de la comburencia del oxígeno en la figura superior del margen derecho.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

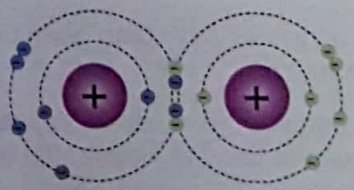
1. **Escribe V** o **F**, según sean verdaderas o falsas las siguientes expresiones.

   ☐ El oxígeno, junto con el hidrógeno, es uno de los elementos más abundante en el planeta.

   ☐ El oxígeno atmosférico es un gas de origen biológico, creado por la actividad metabólica de los seres vivos, y no ha podido ser encontrado en la atmósfera de otros planetas.

   ☐ El oxígeno posee sólo dos formas alotrópicas o naturales de aparecer en la naturaleza.

   ☐ El oxígeno pertenece al bloque P de la tabla periódica de los elementos.



Esquema de una molécula de oxígeno con doble enlace.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2. Propiedades del oxígeno

Explora: ¿Qué estado de agregación posee el oxígeno en forma natural? ¿Conoces formas alotrópicas del oxígeno? ¿Cuáles?

2.1 Propiedades físicas del oxígeno

Aprende

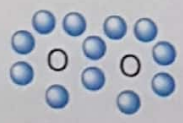
En condiciones normales de presión y temperatura (STP), el oxígeno se encuentra en estado **gaseoso** formando moléculas diatómicas (O_2). Al igual que el hidrógeno estudiado anteriormente, no posee propiedades organolépticas, es decir es incoloro, inodoro e insípido.

El oxígeno se condensa a **-183 °C** en un líquido azul pálido. Se solidifica a **-219 °C** en un sólido blanco azulado. Para ambos estados de agregación es **muy paramagnético**, es decir, sus regiones más probables de encontrar electrones u orbitales tienden a alinearse paralelamente cuando están en presencia de un campo magnético.

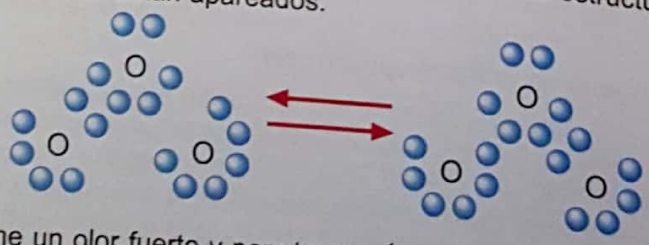
Si se suministra energía al oxígeno diatómico se obtiene la otra forma alotrópica del oxígeno conocida como ozono, de acuerdo con la reacción siguiente:

$$3O_2\ (g) \longrightarrow 2O_3\ (g),$$

La **estructura de Lewis** considerada para el oxígeno presenta electrones sin pareja que violentan la regla del octeto, pero justifican el carácter paramagnético del oxígeno molecular, de acuerdo al cual el oxígeno es atraído por un campo magnético, tanto en su estado gaseoso como en estado líquido.



El **ozono** no es magnético, por tanto se le considera una estructura en la cual todos los electrones están apareados.



El ozono tiene un olor fuerte y penetrante. Éste es más soluble en agua que el oxígeno debido a que las moléculas del O_3 son polares, sin embargo las del O_2 no lo son.

Si llevamos el ozono a una temperatura de -111.5 °C se convierte en un líquido azul intenso de carácter fuertemente explosivo. El ozono es un agente oxidante fuerte. Sus aplicaciones se basan, precisamente, en su fuerte carácter oxidante.

El ozono se usa como germicida, como decolorante de ceras, féculas, grasas y barnices.

El oxígeno tiene tres isótopos estables y diez radiactivos. Los radioisótopos tienen todos una vida media de menos de tres minutos.

Propiedades físicas del oxígeno

Estado de la materia	gas (paramagnético)
Punto de fusión	50.35 K
Punto de ebullición	90.18 K
Densidad	1.429 g/L
Licuefacción	-183 °C
Presión de vapor	Pa a K

CONVIVENCIA

El oxígeno gaseoso se genera como subproducto durante la fotosíntesis de las plantas o proceso nutritivo de las mismas mediante dióxido de carbono y agua, luego es utilizado por los demás seres vivos para su respiración.

- ¿Crees posible que sobrevivamos los seres vivos con la ausencia de este mecanismo de producción de oxígeno?
- ¿Si no existiese tal forma de generación de este importante elemento, qué respiraríamos?

Scanned by CamScanner

2.2 Propiedades químicas del oxígeno

- Es comburente.
- Reacciona con los no metales para formar óxidos ácidos o anhídridos.
- Reacciona con los metales para formar óxidos básicos.
- Reacciona con muchos de sus compuestos.

2.3 Reacciones químicas y compuestos del oxígeno

El oxígeno ocupa el segundo lugar dentro de la escala de electronegatividad (**EN**). Éste forma compuestos con todos los elementos excepto los llamados metales nobles (oro, plata y platino) y los gases nobles (helio, neón y aparentemente el argón).

Las reacciones del oxígeno con otros elementos pueden ser de tres tipos:

- **Reacciones de combustión**. La reacción de combustión es la reacción del oxígeno del aire con un material combustible, como lo son los hidrocarburos. Esta reacción es exotérmica, lo que significa que genera gran cantidad de calor.
- **Reacciones de oxidación**. La reacción de oxidación es la reacción del oxígeno del aire con cualquier elemento de la tabla periódica, ya sea metálico o no metálico. Al producto de una reacción de oxidación se le llama **óxido**.

En este sentido, existen dos tipos de óxidos:

- **Óxido ácido o anhídrido**: éste tiene lugar cuando un no metal se combina con el oxígeno y obedece a la siguiente ecuación:

  No metal + Oxígeno ⟶ Óxido ácido o anhídrido

  $S + O_2 \longrightarrow SO2_2$ (dióxido de azufre)

  $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ (dióxido de carbono o anhídrido carbónico)

- **Óxido básico**: éste tiene lugar cuando un metal se combina con el oxígeno y obedece a la siguiente ecuación:

  Metal + Oxígeno ⟶ Óxido básico .

  $4K + O_2 \longrightarrow 2K_2O$ (óxido de potasio).

- Reacción con algunos de sus compuestos:

  $2BaO + O_2 \longrightarrow 2BaO_2$ (peróxido de bario).

ACTIVIDADES

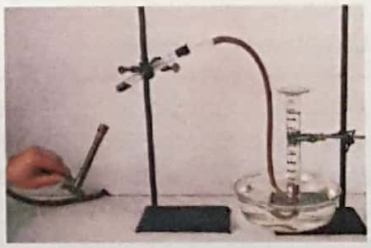
CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Investiga** en la tabla periódica y **anota** las propiedades del átomo de oxígeno.
   - Símbolo: _____ • Número atómico: _____ • Valencia: _____
   - Masa atómica: _____ • Configuración electrónica: _____
2. ¿Qué es una reacción de oxidación? ¿Podrías formular algún ejemplo de la vida cotidiana?

TRABAJAMOS EN GRUPO

1. **Reflexiona**.

La comburencia del oxígeno se demuestra introduciendo una astilla de madera en un recipiente que contenga oxígeno debido a que se aviva la combustión desprendiendo una luz muy intensa. En grupos de 3 personas, **preparen** el siguiente equipo, como se muestra en la figura, con la ayuda de un tubo de ensayo, 10 gramos de clorato de potasio (KCl_3) y una astilla de madera.



2. **Anoten** sus observaciones.
3. **Construye** tu conclusión.

CONEXIONES: *Biología*

- La presencia de ozono en la atmósfera de nuestro planeta nos protege constantemente de la energía radiante ultravioleta procedente del Sol.

IDENTIDAD

- Algunos oxicompuestos constituyen parte importante de la composición de nuestros suelos, especialmente en las regiones Sur y Sureste de nuestra isla. Entre éstos está la sal carbonato de calcio ($CaCO_3$).

Suelo arcilloso o seco.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3. Compuestos de oxígeno

Explora: ¿Puede el oxígeno formar compuestos con todos los elementos químicos de la tabla periódica? ¿Qué propiedades físicas y químicas tienen estos compuestos?

3.1 Óxidos iónicos

Aprende

Los elementos situados a la izquierda de la tabla periódica forman con el oxígeno óxidos iónicos y oxicompuestos en los cuales el O_2 presenta el estado de oxidación $-2(O^{-2})$.

Son ejemplos de esto los óxidos de sodio (**Na_2O**), calcio (**CaO**), bario (**BaO**), el sulfato de sodio (**Na_2SO_4**) y el sulfato de bario (**$BaSO_4$**).

Óxidos	Na_2O	CaO	BaO	Mg_2O
Óxidocompuestos	Na_2SO_4		$BaSO_4$	

Los óxidos iónicos, al igual que otras sustancias iónicas, son sólidos a la temperatura ordinaria. Sus soluciones acuosas tienen carácter básico, esto es que son capaces de neutralizar los ácidos.

Óxido de calcio (CaO) y óxido de manganeso (MnO_2).

$$O^{-2} + H_2O \longrightarrow 2OH^-$$

$$CaO\ (s) + 2H+ \longrightarrow Ca^{+2} + H_2O$$

Cuando un óxido iónico reacciona con el agua se obtiene un hidróxido, como ocurre, por ejemplo, con el hidróxido de bario.

$$BaO\ (s) + H_2O \longrightarrow Ba\ (OH)_2\ (s)$$

El hidróxido de bario es un compuesto que se presenta en moléculas totalmente ionizadas en un catión **Ba^{+2}** y aniones hidroxilos **OH^-**. Los hidróxidos de los grupos I y II revierten en óxidos al ser calentados.

3.2 Óxidos intermedios

Los **óxidos** de los elementos situados hacia el centro de la tabla periódica son capaces de neutralizar los ácidos y las bases y son conocidos como **óxidos anfóteros**.

Los óxidos **anfóteros** son los óxidos que, al reaccionar con el agua, se comportan como el hidróxido de aluminio. Según veremos en las ecuaciones siguientes, este compuesto es capaz de neutralizar tanto los ácidos como las bases.

$$Al(OH)_3\ (s) + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 2H_2O$$

$$Al(OH_3)\ (s) + 3H+ \longrightarrow Al+3 + 3H_2O$$

Otros ejemplos de **anfoterismo** los veremos en los óxidos de cinc y cromo. Por ejemplo:

$$ZnO\ (s) + 2H^+ \longrightarrow Zn^{+2} + H_2O$$

$$ZnO\ (s) + 2OH^- \longrightarrow Zn(OH)_4^{-2}$$

$$Cr(OH)_3\ (s) + 3H^+ \longrightarrow Cr^{+3} + 3H_2O$$

$$Cr\ (OH)_3\ (s) + OH^- \longrightarrow CrO^{-2} + 2H_2O$$

SALUD

Nosotros podemos vivir alrededor de un mes sin comer y unos días sin beber agua; pero sin aire, moriríamos en minutos. Los seres humanos consumen unos 12,000 litros de aire diariamente. Una persona en reposo consume alrededor de 1/4 de litro (250 ml) de oxígeno por minuto y se producen, en ese mismo lapso, 1/5 de litro (200 ml) de dióxido de carbono, aproximadamente.

Scanned by CamScanner

3.3 Óxidos covalentes

Los elementos situados a la derecha de la tabla periódica que poseen electronegatividades muy semejantes al O_2, forman **óxidos covalentes**, llamados también **óxidos ácidos** o **anhídridos ácidos**. Como son, por ejemplo, el azufre, el nitrógeno y el carbono.

Muchos de estos óxidos, tal y como ocurre con el SO_2, son gases a la temperatura ordinaria y se disuelven en agua dando soluciones ácidas:

$$SO_2\,(g) + H_2O \longrightarrow H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$$

Estas soluciones ácidas son capaces de neutralizar las bases, como se comprueba al hacer burbujear bióxido de carbono a través de una solución básica:

$$CO_2\,(s) + OH^- \longrightarrow HCO_3^-$$

3.4 Oxiácidos (oxoácidos u oxácidos)

Los **oxácidos** son aquellos ácidos que contienen oxígeno en su estructura química y se producen cuando un óxido ácido o anhídrido se combina con agua.

Óxido ácido o anhídrido + agua ⟶ Ácido

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3 \text{ (ácido sulfúrico)}$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3 \text{ (ácido carbónico)}$$

Los **oxiácidos** son los ácidos que tienen por fórmula general XO_nH_m, donde X es un no metal.

Son oxiácidos comunes: **H_2SO_4**, **H_2PO_4** y **HNO_3**; la fuerza de los oxiácidos depende de la relación n–m y la constante para la primera disociación (K) del ácido.

Fuerza de oxiácidos XO_nH_m

n – m	K	Fuerza ácida
≥ 2	muy grande	muy fuerte
1	10–2 a 10–3	media
0	10–7.5 a 10–9.5	débil

Otros oxiácidos comunes son HClO, H_3AsO_3, H_3PO_3.

Oxoácidos

- $HClO$ ⟶ ácido hipocloroso
- $HClO_2$ ⟶ ácido cloroso
- $HClO_3$ ⟶ ácido clórico
- $HClO_4$ ⟶ ácido perclórico
- HNO_2 ⟶ ácido nitroso
- HNO_3 ⟶ ácido nítrico
- H_2SO_3 ⟶ ácido sulfuroso
- H_2SO_4 ⟶ ácido sulfúrico
- H_3PO_3 ⟶ ácido fosforoso
- H_3PO_4 ⟶ ácido fosfórico
- H_2CO_3 ⟶ ácido carbónico
- H_4SiO_4 ⟶ ácido ortosilícico
- H_2CrO_4 ⟶ ácido crómico
- $H_2Cr_2O_7$ ⟶ ácido dicrómico
- $HMnO_4$ ⟶ ácido permangánico

Elemento	EN	Óxidos covalentes
O	3.5	—
S	2.5	SO_2
N	3.0	NO_2
C	2.5	CO_2

APLICACIÓN

El gas licuado del mechero arde en presencia del oxígeno del aire. Al mismo tiempo, cuando el cobre se calienta dentro del tubo de ensayo, se oxida, formando óxido de cobre.

ACTIVIDADES — CONTROLA TU APRENDIZAJE

Aplica

1. **Describe** y **formula** la reacción química que ocurre cuando se vierte H_2SO_4 sobre un pedazo de cinc u otro metal.

Explica

- ¿Qué es un óxido?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. Obtención del oxígeno

Explora: ¿Sabías que el oxígeno es una de las materias primas de menor costo utilizadas en gran escala industrialmente? Pero, ¿resulta factible obtenerlo o prepararlo? ¿Conoces acerca de los importantes usos de este elemento?

Las materias primas para la obtención del oxígeno son sumamente baratas: agua y aire. *Aprende*

Valle del río de Ocoa. El oxígeno abunda en la atmósfera, en la hidrosfera y en la litosfera de nuestro planeta.

4.1 Preparación en el laboratorio

El oxígeno **se obtiene en el laboratorio** a partir de sus compuestos, mediante calentamiento de diversas sustancias ricas en oxígeno que se descomponen y lo desprenden. Algunos óxidos se descomponen totalmente en elementos, mientras otros solo pierden una parte del oxígeno combinado. A continuación ofrecemos varios ejemplos por medio de ecuaciones:

a. A partir del óxido de mercurio: $2HgO \longrightarrow 2Hg + O_2$

b. A partir del óxido de plata: $2Ag_2O \longrightarrow 4Ag + O_2$

Es muy utilizado el procedimiento de calentar el clorato de potasio en el laboratorio empleando dióxido de manganeso como catalizador, ya que es inerte, favorece la reacción y queda al final del proceso. Existen otros catalizadores como el óxido férrico (Fe_2O_3), la arena fina o el vidrio en polvo que pueden ser utilizados como catalizadores de esta reacción. Es necesario asegurarse de que el proceso ocurra sin la presencia de contaminantes que podrían tornarlo en peligrosamente explosivo. La reacción es la siguiente:

$$2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

4.2 Preparación industrial

Industrialmente, el oxígeno se obtiene por las siguientes técnicas:

- **Licuefacción seguida por destilación fraccionada del aire.** El aire está compuesto de un 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y un 1% de otras sustancias (gases nobles, vapor de agua...)

  Para obtener oxígeno se separan primeramente el agua y el dióxido de carbono. Sucesivas compresiones seguidas por enfriamiento y expansiones producen la licuefacción, obteniéndose aire líquido.

  La mezcla anterior se evapora parcialmente para separar el N_2 que tiene el punto de ebullición más bajo de la mezcla. De esta forma, se obtiene un residuo enriquecido en O_2. La repetición cíclica de este proceso permite preparar oxígeno (O_2) con aproximadamente un 99.5% de pureza.

- **Preparación a partir del agua.** Se obtiene oxígeno muy puro como subproducto en la obtención del hidrógeno a partir de la electrólisis del agua. Evidentemente, el oxígeno así obtenido es el más caro, debido al consumo de energía eléctrica.

$$H_2O + \text{energía eléctrica} \longrightarrow H_2 + 1/2O_2$$

PROBLEMAS RESUELTOS

¿Cuántos gramos de oxígeno se obtienen al calentar 20 gramos de clorato de potasio?

Planteamiento:

a. Pesos atómicos: K = 39; Cl = 35.5; O = 16.

b. Se escribe la ecuación balanceada como se muestra:

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$

c. Calculamos la masa molar: $2KClO_3$.

Haciendo una regla de tres:

245 g de $KClO_3 \longrightarrow$ 96 g de O_2

20 g de $KClO_3 \longrightarrow$ X

$$X = \frac{20 \text{ g } KClO_3 \times 96 \text{ g } O_2}{245 \text{ g } KClO_3}$$

X = 7.8 g de O_2

APRENDER A APRENDER

¿Qué temas de estas páginas has tenido dificultad de aprender? ¿Por qué? Si te resulta difícil la nomenclatura de compuestos óxidos, te recomendamos que hagas un resumen o mapa de conceptos del tema.

 Competencia: Conoce y explica los métodos de obtención del hidrógeno así como sus usos.

©Santillana

Scanned by CamScanner

4.3 Usos del oxígeno

El oxígeno se utiliza como **agente oxidante** en la industria. Se utiliza en la fabricación de acero para quemar y eliminar impurezas, como carbono, fósforo y azufre.

En el soplete oxiacetilénico se emplea para cortar y fundir metales ya que puede llegar a temperaturas superiores a los 3,000 °C de acuerdo con la reacción:

$$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g) + 600 \text{ kcal}$$

Es también de suma importancia el uso del oxígeno en el tratamiento de enfermos en estado de shock con trastornos cardíacos o neumonía a los que se les suministra aire enriquecido en oxígeno.

4.4 La fotosíntesis

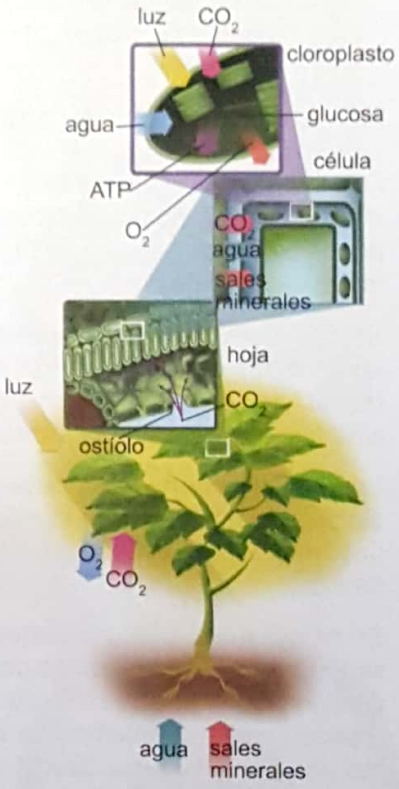
Existe otra manera de generar oxígeno molecular que ha venido realizándose durante varios miles de millones de años de forma natural en el planeta Tierra. Se denomina **fotosíntesis oxigénica** y consiste en la conversión de la energía luminosa en energía química estable, en forma de compuestos orgánicos. La fotosíntesis es una de las modalidades posibles de realizar el **anabolismo autótrofo**, o síntesis de moléculas orgánicas complejas a partir de moléculas inorgánicas sencillas.

La fotosíntesis es realizada en los **cloroplastos** de los vegetales superiores, las algas y las cianobacterias, gracias a la existencia de unas moléculas especiales llamadas **pigmentos fotosintéticos** capaces de captar la energía luminosa.

Durante la fotosíntesis, el oxígeno es generado como un subproducto del proceso de síntesis de materia orgánica a partir de agua y dióxido de carbono. El agua actúa como dador de electrones, desprendiéndose oxígeno y reduciéndose el dióxido de carbono para sintetizar glucosa, según la ecuación global:

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{radiación} \longrightarrow C_6H_2O_6 + 6O_2$$

El oxígeno liberado a la atmósfera procede de la etapa de **fotólisis del agua**, por la acción de los pigmentos fotosintéticos.



Esquema de la fotosíntesis.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Justifica** la veracidad de estas sentencias.
   - El oxígeno se obtiene en el laboratorio a partir de sus compuestos.

     _____
   - El dióxido de magnesio es un excelente catalizador para obtener oxígeno en el laboratorio.

     _____
   - La preparación del oxígeno mediante electrólisis del agua es poco factible en términos económicos.

     _____

APLICACIÓN

- El oxígeno también se utiliza como agente blanqueador de la pulpa y del papel.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5. La capa de ozono

Explora: Existe una capa alrededor de la Tierra que nos protege constantemente de las fuertes radiaciones solares. ¿Qué capa ésta amenazada por las actividades humanas? ¿Por qué?

5.1 La contaminación ambiental y la capa de ozono

Aprende

Las últimas décadas se han caracterizado por la toma de conciencia en el mundo del deterioro causado en nuestro medio ambiente por las actividades de los seres humanos y de la necesidad de tomar medidas que eviten o neutralicen estos efectos.

Se destaca el hecho de que los problemas ambientales no tienen fronteras, y las medidas de protección del medio ambiente que deberán tomarse en forma global, siempre entrarán en conflicto con el crecimiento económico, las necesidades energéticas y la producción agrícola.

La **capa de ozono** contribuye a crear en nuestro planeta un ambiente propicio para el desarrollo de la vida. Ésta absorbe la **radiación ultravioleta** (UV) que emite el Sol evitando que esta radiación llegue a la Tierra con toda su intensidad.

Se ha calculado que una pequeña destrucción de la capa de ozono (1% aproximadamente) tendría como consecuencia niveles peligrosamente altos de radiación **UV** en la superficie de la Tierra que dañaría la vida animal y vegetal, creando serios problemas de salud a los seres humanos. Se consideran como una consecuencia directa de dicho incremento los aumentos alarmantes en la incidencia del **cáncer de la piel**.

La capa de ozono, formada por la acción de los rayos UV sobre el oxígeno de la atmósfera, se encuentra en la zona llamada **estratosfera** y se extiende desde los 19 km de altitud hasta aproximadamente los 32 km. La máxima concentración de O_3 se encuentra a una altura de unos 25 km.

5.2 Los clorofluorocarbonos o CFC's

El uso de compuestos del carbono identificados como **clorofluorocarbonos** o **CFC's**, pone en peligro la capa de ozono.

Los **CFCs** fueron descubiertos en el año 1928. Éstos son compuestos no reactivos o inertes, no tóxicos y no inflamables, que fueron desarrollados para ser usados como refrigerantes en refrigeradores y acondicionadores de aire.

El carácter inerte de los **CFC's** pronto permitió su aplicación como solventes industriales para limpiar materiales semiconductores sin estropear el plástico en que venían montados.

Otras aplicaciones posteriores de esos compuestos fueron la producción de **espumas** (estireno) y como propelente de productos usados en forma de **aerosol**, como son los insecticidas, desodorantes, fijadores para el cabello, ...

Los CFC's, debido a su poca reactividad, ascienden a niveles superiores de la atmósfera donde se acumulan y catalizan la conversión del O_3 en O_2 causando así la destrucción de la capa de ozono:

$$2O_3 \longrightarrow 3O_2$$

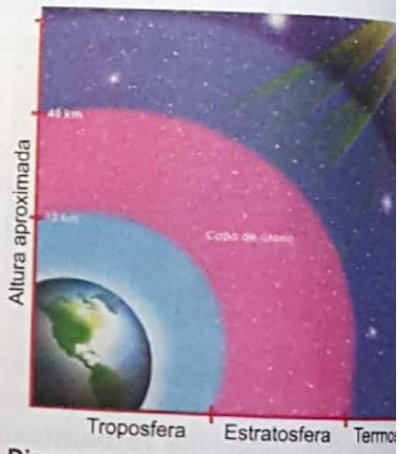


Diagrama de la localización de la capa de ozono en la atmósfera terrestre.

OBTENCIÓN DE OZONO

El **ozono** es una de las formas alotrópicas del oxígeno. La molécula de ozono tiene una estructura cuyo ángulo de enlace es 116.5°.

Se prepara a partir del oxígeno molecular, ya sea por medios fotoquímicos o al someter el oxígeno a una descarga eléctrica.

APRENDER A APRENDER

- ¿Qué representan los esquemas de estas dos páginas (32 y 33)?
- ¿En qué te han ayudado estos esquemas?

Scanned by CamScanner

5.3 ¿Qué hacer con los CFC's?

Se está intentando llegar a acuerdos internacionales para eliminar paulatinamente el uso de los CFCs como propelentes de los aerosoles, recomendándose en su lugar compuestos alternativos inocuos para la capa de ozono, conocidos como **hidroclorofluorocarbonos** (**HCFC's**) y el **hidrofluorocarbono** (**HCF's**).

Los **HCF's** y **HCFC's** tienen la desventaja de que son productos más caros.

También, se ha propuesto que en la fabricación de equipos de refrigeración se utilice gas propano o agua como refrigerante. Para ello se requiere implementar medidas con el fin de evitar que, al desechar sistemas o equipos de refrigeración, los **CFCs** contenidos en los mismos escapen a la atmósfera.

Refrigerador.

5.4 El efecto invernadero

El **efecto invernadero** es un ejemplo de cómo las actividades del ser humano contribuyen al deterioro de las condiciones de vida en nuestro planeta.

Llamamos **efecto invernadero** al fenómeno por el cual los gases, como el CO_2 y el CH_4 liberados a la atmósfera, atrapan la radiación infrarroja que emite la Tierra dando lugar a un aumento de las temperaturas en la troposfera y una reducción de las temperaturas de la estratosfera.

El origen de estos contaminantes reside en actividades humanas que precisan de una urgente regulación y control:

- El CO_2 proviene de la destrucción de los bosques tropicales y el uso de combustibles fósiles.
- El CH_4 lo producen los arrozales y la crianza de ganado. Se cree que el uso de fertilizantes nitrogenados puede contribuir a agravar el problema, ya que estos fertilizantes inhiben la capacidad de los suelos de retener el CH_4.

Aunque algunos científicos lo discuten, estos gases han ocasionado durante el último siglo un aumento considerable de la temperatura media del planeta, lo que producirá en las próximas décadas graves perturbaciones en el funcionamiento en el clima global. Este efecto producirá también un aumento del nivel del mar producto del deshielo de los casquetes polares, que ocasionará la inundación de amplias zonas habitadas.

TRABAJO

En grupos de 4 estudiantes, **realicen** la siguiente actividad de concientización:

Investiguen en la prensa o en una hemeroteca noticias sobre el deterioro de la capa de ozono. **Recorten** las noticias más relevantes y **elaboren** un mural donde se represente:

- Descripción y función de la capa de ozono.
- Actividades humanas responsables de su destrucción.
- Soluciones para frenar el deterioro de la capa de ozono.
- Conclusiones.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

Recuerda

1. **Completa** las siguientes expresiones.
   - La _____ contribuye a crear en nuestro planeta un ambiente propicio para el desarrollo de la vida.
   - Los _____ son compuestos no reactivos o inherentes que fueron desarrollados como refrigerantes el siglo XX.

Comprende

2 ¿Por qué reforestación contribuye a frenar el efecto invernadero?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6. Los óxidos covalentes y la lluvia ácida

Explora: ¿Qué es la lluvia ácida? ¿Qué es el polvo?

6.1 La lluvia ácida

Aprende

Se considera **lluvia ácida** a cualquier precipitación que tiene un pH inferior a 5.5. En las redes de estudio de la lluvia ácida que se han puesto en marcha en diversos países se han detectado numerosas precipitaciones con valores de pH inferiores a 5.

Desde el principio se sospechó que existía relación entre la contaminación atmosférica y la acidez de las lluvias. El CO_2 contenido en la atmósfera es disuelto por la lluvia de acuerdo con la siguiente reacción:

$$CO_2\ (g) + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3\ (\text{ácido})$$

Este proceso es responsable de que las lluvias presenten normalmente un pH ácido de aproximadamente **5.5**.

Los **gases nocivos** generados por la actividad humana en los vehículos motorizados, la industria metalúrgica, química y de la construcción, así como en nuestros hogares pueden provocar que la lluvia ácida adquiera niveles de pH más bajos (mayor acidez) con consecuencias sumamente negativas para nuestro medio ambiente.

Aquellos valores de pH que se encuentran por debajo de **5.5**, producen corrosión en el mármol y la piedra caliza, lo que contribuye al deterioro de las edificaciones. Si el pH de la lluvia se coloca entre **3.5** y **5.0** ocurren grandes daños a la vegetación debido a que los suelos se tornan ácidos. Muchos peces y algas mueren cuando el pH de los lagos se reduce a **4.5**.

La lluvia ácida se considera un problema ambiental sin límites geográficos, ya que los vientos pueden transportar los contaminantes que la generan a miles de kilómetros de donde se originan.

Durante más de tres décadas, en los países desarrollados y más recientemente en los países en vías de desarrollo como el nuestro, se han puesto en vigencia leyes que regulan las emisiones de óxido de azufre y óxido de nitrógeno. Estos compuestos son los principales responsables del aumento de acidez de la lluvia, más allá del valor **5.5** en la escala del pH.

Sin embargo se observa que a pesar de esas previsiones, la lluvia sigue presentando niveles de acidez por encima de lo esperado, los ecosistemas muestran daños superiores a los calculados por los científicos. La lluvia ácida y sus consecuencias no han sido neutralizadas a pesar de la reducción en las emisiones de SO_2 y NO_x.

En la actualidad se asume que las medidas tomadas para mejorar el ambiente tienen como consecuencia la disminución en las emisiones de gases, lo que podría ser la causa del fracaso en el control de la lluvia ácida.

En el aire, se encuentran suspendidos en el polvo atmosférico carbonato de calcio (CO_3Ca) y carbonato de magnesio (CO_3Mg) que actúan como bases cuando se disuelven en las gotas de lluvia.

Zona Colonial de Santo Domingo.

CONVIVENCIA

En nuestro país existen varias localidades que están afectadas por los efectos de las lluvias ácidas. Un ejemplo tangible es nuestra Zona Colonial de Santo Domingo, cuyas infraestructuras se exponen cada día al efecto corrosivo provocado por la alta concentración de gases precursores de la lluvia ácida como son CO y CO_2 expedidos por los vehículos circulantes.

- *¿Qué crees que pueden hacer los habitantes de esta localidad para reducir la concentración de gases que provocan esta contaminación?*

 Competencia: Conoce sobre la lluvia ácida y explica los efectos ésta en el medio ambiente.

Scanned by CamScanner

6.2 Fuentes de polvo atmosférico

Las sustancias que producen la lluvia ácida constituyen lo que llamamos **polvo atmosférico**, que no son más que las sustancias contaminantes contenidas en la atmósfera.

Las combustiones de carbón y derivados del petróleo producen cantidades apreciables de óxidos de azufre y de nitrógeno que contaminan la atmósfera. En el caso del dióxido de azufre las emisiones naturales son muy escasas.

En los óxidos de nitrógeno las emisiones naturales a la atmósfera son unas veinte veces mayores que las producidas por los seres humanos.

Las principales fuentes de polvo atmosférico son:

- La quema de combustibles fósiles.
- Algunas actividades industriales como la fabricación del cemento, la minería y el tratamiento de metales.
- Solares en construcción.
- Labores agrícolas.
- El tránsito de vehículos.
- Las carreteras sin asfaltar.
- Los incendios forestales.
- La erosión causada por el viento sobre los suelos secos y de escasa vegetación.

Como sabemos, cuando un ácido y una base se combinan se anulan entre sí hasta formar una sustancia neutra.

La mezcla de las bases del polvo atmosférico con las gotas de lluvia ácida, además de neutralizar la lluvia ácida, genera cationes básicos que contribuyen a reducir la acidez que provoca en los suelos.

Plantas afectadas por lluvia ácida

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Relaciona** con flechas los elementos de ambas columnas.

• CO_2	○ Lluvia ácida
• SO_2	○ Capa de ozono
• CFCs	○ Efecto invernadero
• CH_4	

2. **Asocia** las siguientes disoluciones a los pH correspondientes.

• Ácida	○ pH = 7
• Básica	○ pH = 3
• Neutra	○ pH = 10

CONEXIONES:
Geología

La mezcla de las bases del polvo atmosférico con las gotas de lluvia ácida, además de neutralizar la lluvia ácida, genera cationes básicos que contribuyen a reducir la acidez que provoca en los suelos.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

7. Efectos de la lluvia ácida en los ecosistemas

Explora: ¿Cómo afecta nuestra ecología la lluvia ácida? ¿Cuáles industrias dominicanas la provocan?

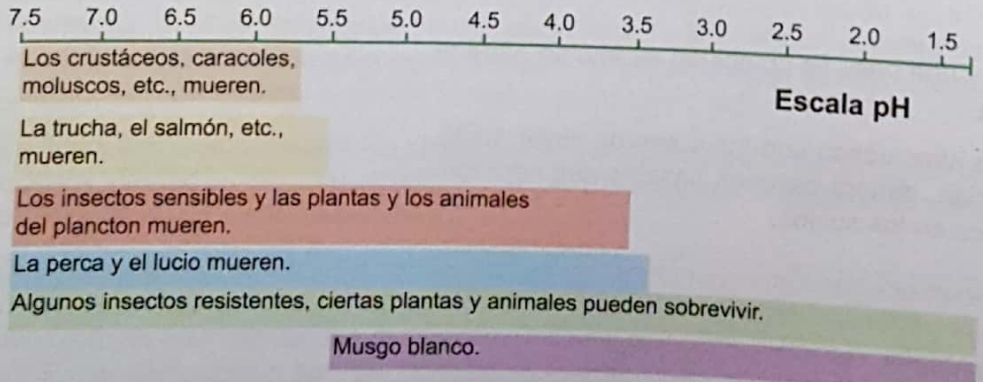
7.1 Efectos de la lluvia ácida en los ecosistemas

Aprende

En los bosques se han observado daños directos originados por esos depósitos de partículas que se pueden convertir en **ácidas** posteriormente, pero también por las nieblas o lluvias con pH muy bajo. Además, parte de los efectos de lo que se ha llamado el **declive de los bosques** se debe muy probablemente a la influencia de las **lluvias ácidas** sobre los suelos, que quedan empobrecidos de elementos minerales básicos como potasio, magnesio y calcio.

Después de más de una década de investigación científica a nivel mundial sobre el declive forestal, se ha llegado a la conclusión de que la acidez de la lluvia no es el único factor que influye, y que la acción del ozono y, en algunos casos, el exceso de aportes de nitrógeno a la atmósfera, juegan también un papel en este proceso. El **efecto acidificador** de estas lluvias sobre los suelos se ha puesto de manifiesto en unos puntos muy concretos en los que se hicieron medidas de pH en los años veinte y se repitieron en la década de los ochenta: los resultados indicaban descensos de entre 1 y 1.5 puntos de **pH** en los sesenta años transcurridos entre las dos observaciones. En los lagos y los ríos se han visto también descensos del **pH** debidos a las lluvias ácidas. En numerosas ocasiones se ha observado una disminución del número de especies tanto vegetales como animales, ya que muchas de ellas son sensibles a la acidificación.

Chimeneas de industrias.



Escala de los pH límites a los que sobreviven distintos organismos. La mayoría de los organismos desaparecen a pH inferiores a 5. El daño comienza a pH menores de 6.5

7.2 Cómo se evita la lluvia ácida

Para evitar las lluvias ácidas no hay otra solución que **reducir al máximo las emisiones de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno**. Aunque se empiezan a ver ciertos esfuerzos de la comunidad internacional por disminuir los aportes de estas sustancias a la atmósfera, no se ha conseguido la estabilización de sus tasas de emisión. Las mejoras tecnológicas pueden tener su importancia, especialmente en los modernos sistemas de lavado del carbón, que eliminan un porcentaje importante del azufre que lleva. También, la mejora de los sistemas de filtrado de humos y el perfeccionamiento de los motores de combustión pueden evitar estos daños a los sistemas ecológicos. Pero sin duda alguna una de las medidas más efectivas que deben tomarse para reducir la emisión de contaminantes productores de lluvia ácida es la sustitución paulatina de las centrales térmicas de combustibles fósiles por centrales productoras de energía limpia como la solar, la hidroeléctrica y la eólica.

APLICACIÓN

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia. Es muy frecuente su uso en laboratorios químicos para determinar qué tipo de tratamiento químico debe poseer una solución determinada.

Scanned by CamScanner

7.3 Industrias dominicanas que producen lluvia ácida y otros contaminantes

En nuestro país existe un importante grupo de industrias, plantas de tratamiento residuales las cuales deben ser controladas en el futuro con vista a revisar su eficiencia.

El río Haina y el Ozama-Isabela están muy contaminados. Dentro de los principales contaminantes encontramos metales, materia orgánica, hidrocarbonos y microorganismos. Esto es debido a que van a parar a sus cauces la mayor parte de los desechos de la ciudad de Santo Domingo.

Los principales complejos industriales están establecidos en las zonas costeras o sus proximidades, así como en las proximidades de los márgenes de los ríos, como es el caso de ingenios azucareros, termoeléctricas, destilerías, mataderos, etc.

El desarrollo industrial es relativamente reciente, ya que comenzó a partir de la década de los 60. Posteriormente surgió la idea de crear mecanismos de control para mantener la calidad de vida y para el desarrollo. Se creó DIGENOR (Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad).

En el Distrito Nacional están identificadas 181 fuentes de contaminación, de las cuales 15 fueron caracterizadas. Además, fueron evaluadas 10 alcantarillas, 6 estaciones en el río Ozama-Isabela y 4 estaciones en el río Haina. En el resto del país se pueden mencionar la industria de ferroníquel Falconbridge, en Bonao y la Rosario Dominicana en Cotuí, de minas auríferas.

Ríos contaminados.

Mapa de las zonas más industrializadas del país.

MEDIO AMBIENTE

Conforma un grupo de trabajo con tus compañeros y compañeras. **Busca** en libros de ciencias, revistas, periódicos, etc., información adicional sobre:

- Causas y efectos de la lluvia ácida.
- Indicios que permiten saber que en un lugar (rural o urbano) hay lluvias ácidas.
- Medidas que se pueden tomar para evitar las lluvias ácidas.

Explica de qué manera la investigación tecnológica puede ayudar en la prevención de las lluvias ácidas.

ACTIVIDADES — CONTROLA TU APRENDIZAJE

Investiga

- ¿Por qué con frecuencia se emplea el óxido de calcio para contrarrestar la lluvia ácida?

_____

_____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

8. Importancia del oxígeno en las biomoléculas

Explora: ¿Tiene el oxígeno una relación directa o indirecta con nuestro metabolismo? ***Explica*** *tus respuestas.*

8.1 La hemoglobina

Aprende

La **hemoglobina** es una proteína contenida en los glóbulos rojos de la sangre que es la responsable del transporte del oxígeno a todas las células de nuestro organismo. Para esto la hemoglobina capta en los pulmones el oxígeno del aire formando la **oxihemoglobina**, que es la molécula que libera el O_2 en los tejidos tornándose de nuevo en hemoglobina.

Glóbulos rojos. La hemoglobina es una proteína que se encuentra en los glóbulos rojos.

8.2 La respiración

La respiración es el proceso vital de intercambios gaseosos en el que se toma oxígeno y se expulsa gas carbónico. En los seres vivos la respiración puede ser:

- **Cutánea**: si ocurre a través de la piel (lombriz).
- **Pulmonar**: se produce por medio de los pulmones (aves, mamíferos).
- **Branquial:** cuando se absorbe el oxígeno del agua por medio de branquias (peces, crustáceos).
- **Traqueal**: cuando el oxígeno pasa directamente de la tráquea a los diferentes órganos (insectos).

En los seres humanos el oxígeno inhalado de la atmósfera pasa a los pulmones, donde forma con la hemoglobina de la sangre un compuesto de fácil disociación, llamado **oxihemoglobina**, que lo distribuye por todas las células que lo utilizan para la respiración de los tejidos. En este proceso se produce la oxidación que libera la energía necesaria para la realización de las actividades celulares.

Estructura química de la hemoglobina.

Estas reacciones de **oxidación** que ocurren en la materia viva son catalizadas por enzimas, las cuales permiten que se lleven a cabo a temperaturas fisiológicamente habituales en los seres vivos. Así, por ejemplo, la reacción de oxidación de la glucosa es la siguiente:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightleftharpoons 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$$

El **ATP** (adenosín-trifosfato) es la principal forma de almacenamiento de energía química empleado por los seres vivos, estando así disponible para el mantenimiento de las funciones vitales (biosíntesis, transporte y movimiento celular).

8.3 La combustión completa

Cuando un combustible se quema en presencia de un exceso de oxígeno se produce lo que se conoce como una **combustión completa**. En este caso, los productos obtenidos son agua y dióxido de carbono. Veamos estos ejemplos:

- **Metano** en exceso de oxígeno: $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2 + 2H_2O$
- Para el **alcohol etílico**: $C_2H_5OH + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CO_2 + 3H_2O$
- Para la **celulosa**: $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 5H_2O$
- Para el **heptano** (uno de los componentes de la gasolina):

  $C7H_{16} + 11O_2 \xrightarrow{\Delta} 7CO_2 + 8H_2O$

APRENDER A APRENDER

- ¿Qué temas de esta unidad te han resultado más interesantes? ¿Por qué?
- ¿Qué temas de esta unidad te han resultado más difícil de comprender? ¿Por qué?
- ¿Qué harás para comprenderlo mejor?

Scanned by CamScanner

8.4 La combustión incompleta

Cuando no se dispone de suficiente oxígeno la combustión se conoce como combustión incompleta. Los productos de la reacción, en este caso, son agua y monóxido de carbono:

- $2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O$
- $C6H10O_5 + 3O_2 \longrightarrow 6CO + 5H_2O$
- $2C_7H_{16} + 15O_2 \longrightarrow 14CO + 16H_2O$

8.5 El peligro de la combustión incompleta

El **monóxido de carbono (CO)** es un gas incoloro e inodoro, además, es un veneno mortal. Virtualmente insoluble en agua, es un gas inflamable que arde con llama azul. No es un gas comburente.

El **CO** es el más abundante y más ampliamente distribuido de los contaminantes de las capas inferiores de la atmósfera.

Las fuentes para este contaminante suelen ser de dos clases: **fuentes naturales** y la **actividad humana**.

- Las **fuentes naturales** contribuyen con más de un 90% del CO global. Las fuentes naturales más importantes de CO son:
  - — Oxidación del metano (CH_4) presente en la atmósfera.
  - — Producción y degradación de la clorofila en las plantas.
  - — El CO liberado por los océanos.

El CO aquí obtenido es el resultado de uno de los siguientes procesos:

- — Combustión incompleta.
- — Reacción del dióxido de carbono CO_2 con el carbono de los materiales del entorno.
- — La disociación del CO_2 en CO + O que ocurre a altas temperaturas.

- La **actividad humana** es responsable del CO restante. Las principales actividades humanas que son fuentes de CO son el transporte, los procesos industriales, etc.

Una persona intoxicada con CO debe ser sometida a tratamientos de emergencia en los cuales se suministra una mezcla de O_2 (95%) y CO_2 (5%). El CO_2 estimula la respiración. Cuando el CO se inhala ataca los glóbulos rojos de la sangre desplazando el oxígeno de las oxihemoglobinas y llenando la hemoglobina del CO, que es un compuesto de difícil disociación y que, por tanto, bloquea la formación de nuevas oxihemoglobinas causando asfixia y muerte.

TRABAJAMOS EN GRUPO

Interactúa

1. **Debate** con tus compañeros y compañeras: *¿Para qué necesitamos oxígeno continuamente? ¿De dónde procede el dióxido de carbono que exhalamos?*

Construye

2. **Escribe** tu opinión.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Responde:** ¿Para qué necesitamos respirar oxígeno continuamente? ¿De dónde procede el dióxido de carbono que exhalamos?

_____

CONEXIONES: *Biología*

- **Investigar** las diferentes maneras en que los seres vivos pueden producir la energía que necesitan, indicando si precisan o no del empleo de oxígeno.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

8.4 La combustión incompleta

Cuando no se dispone de suficiente oxígeno la combustión se conoce como combustión incompleta. Los productos de la reacción, en este caso, son agua y monóxido de carbono:

- $2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O$
- $C6H10O_5 + 3O_2 \longrightarrow 6CO + 5H_2O$
- $2C_7H_{16} + 15O_2 \longrightarrow 14CO + 16H_2O$

8.5 El peligro de la combustión incompleta

El **monóxido de carbono (CO)** es un gas incoloro e inodoro, además, es un veneno mortal. Virtualmente insoluble en agua, es un gas inflamable que arde con llama azul. No es un gas comburente.

El **CO** es el más abundante y más ampliamente distribuido de los contaminantes de las capas inferiores de la atmósfera.

Las fuentes para este contaminante suelen ser de dos clases: **fuentes naturales** y la **actividad humana**.

- Las **fuentes naturales** contribuyen con más de un 90% del CO global. Las fuentes naturales más importantes de CO son:
  - — Oxidación del metano (CH_4) presente en la atmósfera.
  - — Producción y degradación de la clorofila en las plantas.
  - — El CO liberado por los océanos.

El CO aquí obtenido es el resultado de uno de los siguientes procesos:

- — Combustión incompleta.
- — Reacción del dióxido de carbono CO_2 con el carbono de los materiales del entorno.
- — La disociación del CO_2 en CO + O que ocurre a altas temperaturas.

- La **actividad humana** es responsable del CO restante. Las principales actividades humanas que son fuentes de CO son el transporte, los procesos industriales, etc.

Una persona intoxicada con CO debe ser sometida a tratamientos de emergencia en los cuales se suministra una mezcla de O_2 (95%) y CO_2 (5%). El CO_2 estimula la respiración. Cuando el CO se inhala ataca los glóbulos rojos de la sangre desplazando el oxígeno de las oxihemoglobinas y llenando la hemoglobina del CO, que es un compuesto de difícil disociación y que, por tanto, bloquea la formación de nuevas oxihemoglobinas causando asfixia y muerte.

TRABAJAMOS EN GRUPO

Interactúa

1. **Debate** con tus compañeros y compañeras: *¿Para qué necesitamos oxígeno continuamente? ¿De dónde procede el dióxido de carbono que exhalamos?*

Construye

2. **Escribe** tu opinión.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Responde:** ¿Para qué necesitamos respirar oxígeno continuamente? ¿De dónde procede el dióxido de carbono que exhalamos?

_____

CONEXIONES: *Biología*

- **Investigar** las diferentes maneras en que los seres vivos pueden producir la energía que necesitan, indicando si precisan o no del empleo de oxígeno.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Influencia de la lluvia ácida en el crecimiento de las plantas

En este taller observarás la manera como la lluvia ácida influye en el desarrollo de las plantas.

Materiales:

- 3 matraces de 100 ml.
- 1 pipeta.
- 3 bandejas de plástico o de madera.
- 1 paquete de 100 gramos de algodón.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- 1 litro de agua potable (preferiblemente destilada).
- Semillas de arveja, maíz o frijol.

Procedimientos

1. **Coloca** sobre las tres bandejas una cubierta de algodón bien humedecida con agua potable y, sobre ésta, 10 semillas de maíz o de frijol.
2. **Coloca** las bandejas en un lugar cubierto pero expuesto a la luz del Sol.
3. **Humedece** diariamente las semillas con agua potable, hasta que germinen.
4. **Prepara** con los matraces soluciones de diferente pH así: solución ácida (92 ml de agua + 8 ml de ácido sulfúrico), solución medianamente ácida (95 ml de agua + 2 ml de ácido) y solución neutra (100 ml de agua).
5. **Riega** las plantas germinadas con 5 ml de las soluciones así: una bandeja con solución ácida, otra bandeja con solución medianamente ácida y la tercera bandeja con solución neutra.
6. **Observa** y **registra** diariamente, durante 15 días, el crecimiento de las plantas.

Bosque afectado por la lluvia ácida.

OBSERVA:

a. **Determinar** criterios de observación. *¿Qué criterios propondrías para realizar una observación detallada de los tres montajes del procedimiento anterior?*

b. **Observar** la situación inicial. En el caso de este taller observaremos los cambios graduales que experimentan los montajes. Es muy importante que, como punto de partida, consignes la situación original de los criterios que orientarán tu observación. Así podrás determinar, efectivamente, qué variaciones se han ido dando. Con ayuda de dos tablas como la del final de la página, **anota** los datos correspondientes a la situación inicial de los montajes de cada procedimiento; **utiliza** los criterios que elegiste en el primer paso.

c. **Observar** la situación final. A medida que transcurre el tiempo es importante observar cualquier tipo de cambio en los montajes. **Anota** los datos que se refieren a la situación final, en las casillas correspondientes de las tablas que usaste en el paso anterior.

d. **Formular** conclusiones. Con ayuda de las tablas anteriores, **responde**:

- ¿Cómo influye la concentración de ácido en el crecimiento de las plantas?
- ¿Cuáles plantas resultaron más afectadas en su desarrollo por la lluvia ácida? ¿Por qué?
- ¿Cómo se podría controlar este fenómeno en la naturaleza?

Reflexiona:

- ¿Qué piensas de la forma como se desarrollaron las observaciones anteriores?
- ¿Por qué es importante que una observación se haga de forma metódica y ordenada?
- ¿Crees que esto afecta la certeza de las conclusiones?

DESCRIBE

Montaje / Criterios	1		2		3		4	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Aplica

1. **Escribe** una F o una V, según sea falsa o verdadera cada una de las siguientes afirmaciones.

   - ☐ La fórmula del hidróxido de bario es $Ba(OH)_2$.
   - ☐ El hidróxido de aluminio es una sustancia anfótera.
   - ☐ Los gases SO_2, CO_2 y NO_2 son óxidos iónicos.
   - ☐ Los oxiácidos son compuestos ternarios de fórmula general XO_nH_m donde X es un metal.
   - ☐ El monóxido de carbono (CO) es un compuesto letal para los seres vivos cuando lo respiran.
   - ☐ La oxihemoglobina es una molécula compleja que transporta el oxígeno a las células en la respiración de los humanos.
   - ☐ Los anhídridos son óxidos ácidos.
   - ☐ Los CFC's contribuyen al efecto invernadero.

2. De los siguientes óxidos, **señala** cuáles son iónicos, cuáles covalentes y cuáles anfóteros.

Óxidos	Iónicos	Covalentes	Anfóteros
SO_2			
Na_2O			
CaO			
BaO			
NO_2			
CO_2			
ZnO			
Cr_2O_3			
CaO			
BaO			
NO_2			

Aplica

3. **Escribe** las fórmulas de tres óxidos ácidos y tres óxidos básicos.

Óxidos ácidos	Óxidos básicos
• _____	• _____
• _____	• _____
• _____	• _____

4. **Escribe** la reacción de tres óxidos básicos y de tres óxidos ácidos con el agua.

Óxidos básicos

- _____
- _____
- _____

Óxidos ácidos

- _____
- _____
- _____

Resuelve

5. **Resuelve** el siguiente problema.

   - El óxido de mercurio se descompone, cuando se calienta, con desprendimiento de oxígeno según la reacción $2HgO \longrightarrow 2Hg + O2\ (g)$. **Determina** el volumen de oxígeno que se recoge a 25 ºC y una atmósfera de presión cuando se descomponen 50 g de óxido de mercurio.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. **Elabora** una tabla con las características físicas y químicas del oxígeno.
2. **Investiga** cuáles compuestos del oxígeno, además del CO_2, resultan tóxicos para el ser humano.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Evaluación de competencias

Competencias conceptuales y procedimentales

1. **Responde** las siguientes preguntas.
   - ¿Cuál es la composición de la atmósfera terrestre?

     _____
     _____
     _____

   - ¿Dónde pueden encontrarse abundantemente átomos de oxígeno en nuestro planeta?

     _____
     _____
     _____

2. **Escribe** la estructura atómica del oxígeno. ¿Cuál es su valencia?

   _____
   _____

3. ¿Qué es el ozono? ¿Cómo se forma y cómo se destruye?

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

4. **Describe** los dos tipos de reacciones del oxígeno con otros elementos.

   _____
   _____
   _____

5. ¿Cuál es el concepto ampliado de oxidación?

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

6. **Asocia** ambas columnas:

óxidos iónicos	Al, Zn, Cr
óxidos intermedios	S, N, C
oxiácidos	ácido sulfúrico
óxidos covalentes	Na, Ca, Ba, Mg

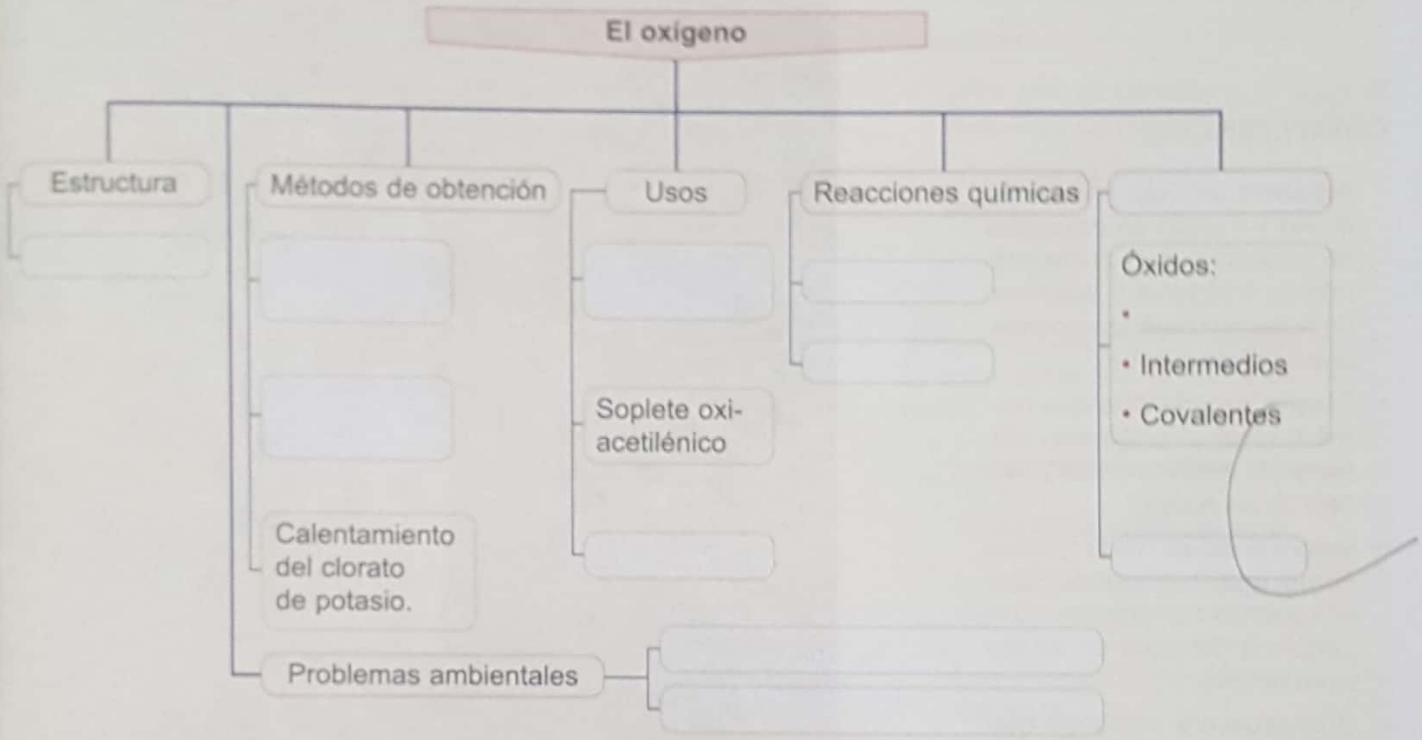
7. A 50 ºC, el pH del agua es 6.2. **Determina** las concentraciones de (H_3O^+).

8. **Formula** correctamente las siguientes reacciones químicas:
   - Clorato potásico + Calor = Cloruro potásico + oxígeno.
   - Glucosa + Oxígeno = Dióxido de carbono + agua.
   - Óxido de bario + agua = Hidróxido de bario.
   - Óxido de azufre + agua = Ácido sulfuroso

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

9. **Completa** el siguiente mapa de conceptos.



10. **Enumera** los métodos disponibles para la obtención de oxígeno industrialmente.

11. ¿Qué usos o aplicaciones tiene el oxígeno?

12. **Describe** estos problemas medioambientales:

- Destrucción de la capa de ozono:
- Lluvia ácida:

COMPETENCIAS ACTITUDINALES

1. **Reflexiona**:
   - ¿Crees que es importante proteger la capa de ozono? ¿Por qué?
   - ¿Crees que el oxígeno verdaderamente es un constituyente básico para la vida? ¿Por qué?

COMPETENCIAS METACOGNITIVAS

2. **Marca** lo que has realizado para el estudio y aprendizaje de esta unidad.
   - ☐ Me he apropiado del contenido de la unidad
   - ☐ He realizado las actividades correspondientes.
   - ☐ He consultado otras fuentes de información
   - ☐ Otros
3. ¿Te resultaron efectivas estas acciones? ¿Por qué?

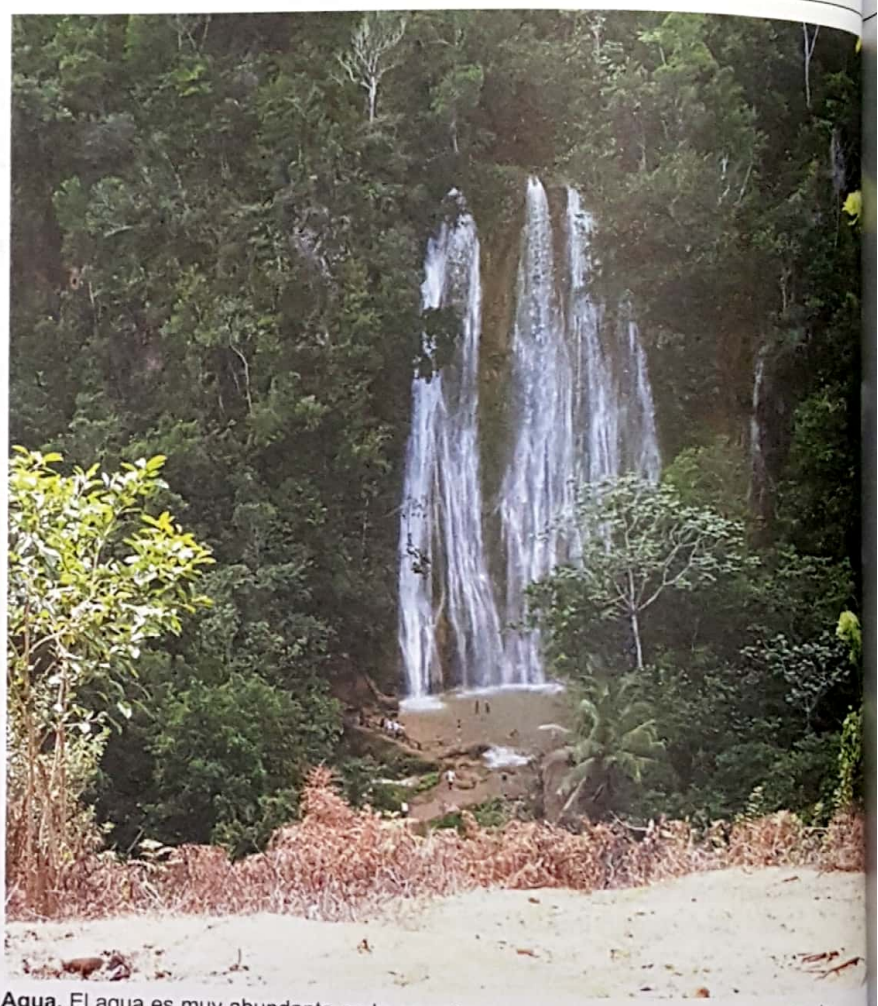
©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3 Química del agua

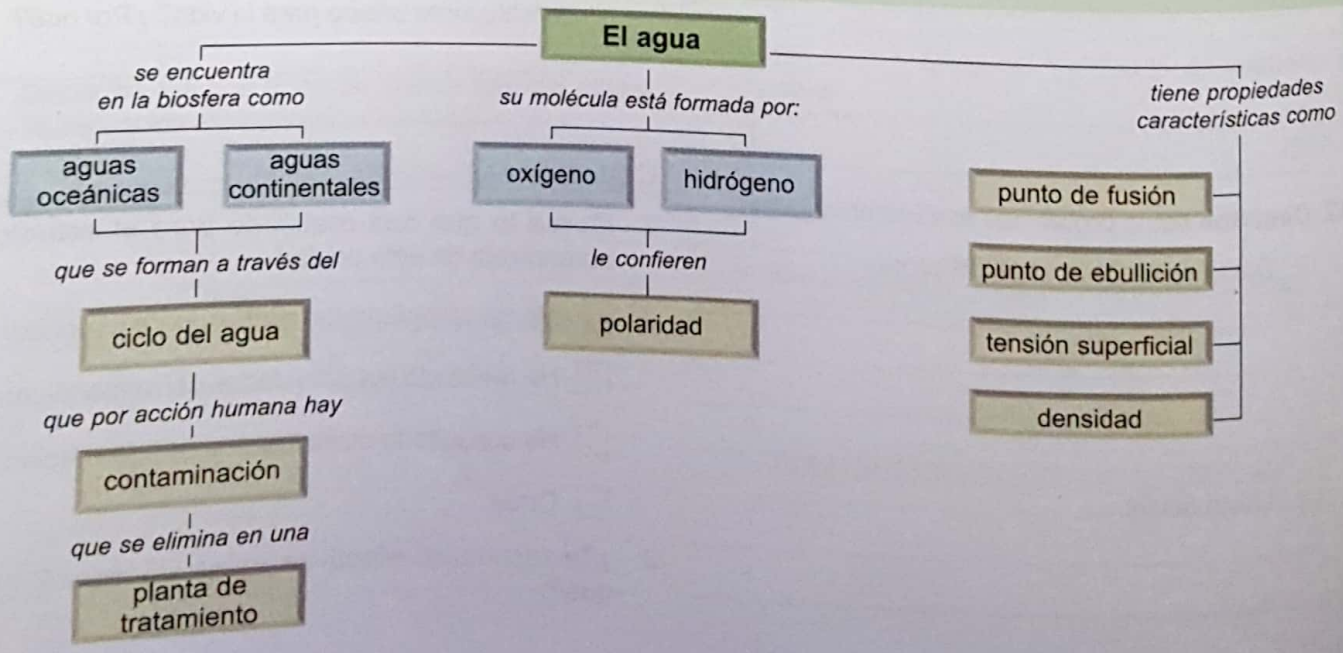
COMPETENCIAS

- **Adquiere** técnicas básicas en el uso y manejo de materiales de laboratorio, para la preparación de soluciones y aplicación de estas en diferentes actividades relativas al agua.
- **Diseña** experiencias que permitan resolver problemas ambientales relativos al uso y manejo de las aguas.
- **Valora** el estudio de la química como una herramienta que nos permite comprender la importancia del agua en su entorno natural.
- **Compromete** acciones que permitan la participación ciudadana en la resolución de problemas ambientales relativos al agua.



Agua. El agua es muy abundante en la nauraleza y se encuentra formando parte de los ríos, lagos, subterráneas...

MAPA DEL TEMA



©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

MEDIO AMBIENTE

Impacto ambiental de una central hidroeléctrica

La construcción de las centrales hidroeléctricas es un tema que en la actualidad provoca mucha controversia. Por una parte, se plantea que los embalses cambian irreversiblemente el perfil y caudal de los ríos, provocado un gran impacto medioambiental: se ocupa un terreno que antes tenía otras finalidades y se atenta contra la vida de la flora y fauna nativas. También se argumenta que cuando baja demasiado el nivel de agua de los ríos, por la falta de precipitaciones, los contaminantes se contractran y afectan la composición del agua potable de las poblaciones aledañas.

Otros planteamientos señalan que, en el mediano plazo, las centrales hidroeléctricas no provocan grandes alteraciones al medio ambiente. Así, se argumenta que el funcionamiento de estas centrales no requiere de combustible ni tampoco produce residuos contaminantes.

- ¿Qué opinas sobre esta controversia?
- ¿Es la energía hidroeléctrica una *energía limpia*?
- ¿De qué manera atenuarías el impacto ambiental de las centrales hidroeléctricas?

PARA SABER MÁS

Obtendrás mayor información sobre temas relacionados con esta unidad, si navegas por:

www.mop.cl/inter/dga/

www.emos.cl

www.puc.cl

http://www.webd i rectory.com/Water_Resources/

¿QUÉ SABES?

1. **Contesta**.
   - ¿Por qué se considera el agua el disolvente universal?
   - ¿Cuál es la fórmula química del agua?

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2. Si fueras a escribir un informe sobre el agua, ¿qué temas incluirías? **Márcalos**.
   - ☐ Las propiedades del agua.
   - ☐ La contaminación del agua.
   - ☐ Las reacciones químicas que ocurren en el agua.
   - ☐ Los procesos de potabilización del agua.
   - ☐ Las características.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3. **Escribe** 5 acciones que realizarás para estudiar los temas de esta unidad.
   - _____
   - _____
   - _____
   - _____
   - _____

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. **Analiza** y **responde**
   - ¿Cuál es la importancia del agua para los seres vivos?

     _____

     _____

5. **Escribe** tus metas en el cuaderno.

   _____

   _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1. El agua en nuestro planeta

Explora: ¿Qué tipos de agua hay en el planeta Tierra? ¿Qué cantidad de agua dulce hay en nuestro planeta?

Aprende

1.1 La presencia del agua

El agua fluye incansable en la naturaleza. Incluso traspasando las rocas, surge como manantial, aparentemente inagotable. La encontramos en diferentes cantidades y lugares del planeta, y desde mucho antes que los seres vivos aparecieran sobre la superficie de la Tierra. Está en las grandes masas de agua que son los mares, en las microscópicas gotas de agua suspendidas en el aire y dentro del organismo de todos los seres vivos. Tal como lo planteara, en el año 1922, el biólogo y químico ruso Alexander Oparin (1894-1980): *El agua es la cuna de la vida, donde surge la materia orgánica capaz de "crear" a los seres vivos.* Y todos ellos contienen un alto porcentaje de agua.

El planeta Tierra, un planeta azul.

¿Cuál es la distribución del agua en la Tierra?

Las aguas oceánicas comprenden más del 95 % de las aguas del planeta, y las aguas continentales abarcan un 5 %, en promedio, distribuidas en los ríos, lagos, napas subterráneas y hielos. Hay también un porcentaje no estimado de agua suspendida en la atmósfera y que representa alrededor de los dos tercios de la superficie terrestre y hacen de ella una porción esencial de la biosfera.

La vida en la Tierra ha surgido de las aguas hace ya millones de años, y sigue siendo el agua el sustento de vida. Los mares y océanos contienen grandes cantidades de sales disueltas, albergan miles de diferentes especies adaptadas a condiciones bastante extremas en ocasiones. Las aguas continentales son el hogar de miles de peces, plantas y otros animales, y es también la fuente de agua para toda la especie humana.

Tipos de agua	% total	% H_2O	% H_2O disponible (dulce y sin congelar)
Salada	95		
Dulce	5		
Dulce			
Congelada	4	80	80
Líquida	1	20	20
Dulce líquida	0.99	19.7	19.7
Subterránea	0.01	0.2	0.2
Lagos	0.002	0.04	0.04
Suelos	0.001	0.02	0.02
Ríos	0.001	0.02	0.02
Atmósfera	0.005	0.01	0.01

MEDIO AMBIENTE

El proceso de transformación global que experimenta el agua en la naturaleza, nos lleva a pensar que estamos ante un recurso inagotable. Sin embargo, la composición natural del agua está siendo afectada seriamente por las actividades humanas: en las grandes ciudades, donde hay altos índices de contaminación atmosférica debido, principalmente, a las faenas industriales y al transporte, los gases contaminantes reaccionan con el agua de lluvia, provocando la llamada **lluvia ácida**. Este fenómeno, además de acidificar los suelos y dañar la vegetación, cambia el pH del agua de lagos, ríos y océanos, con el consiguiente peligro para la vida acuática.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1.2 El agua en los organismos vivos

Tal como lo planteara Alexander Oparin, el agua es **el fluido que ha sustentado la vida**. Así, todos los seres vivos contienen un alto porcentaje de agua; los alimentos que consumimos y nuestro propio organismo la tienen como parte de su constitución.

En una persona adulta, el agua representa más del 60% del total de su masa corporal, y en organismos como las plantas, la proporción de agua es aún mayor: entre 70% y 90% del total de su biomasa.

A través de un método sencillo, usando un cajón de secado, es posible calcular el porcentaje de agua en algunos vegetales.

El agua contenida en los organismos vivos proporciona un medio para el **transporte** y **transformación de sustancias** en su interior. En ausencia de este medio acuoso, las macromoléculas vitales: proteínas, lípidos, hidratos de carbono y ácidos nucleicos, no podrían ser sintetizadas. Todos los procesos fisiológicos, como la digestión, respiración, excreción y reproducción, motores de la vida, quedarían truncos. Es fácil comprobar este hecho, si analizamos los porcentajes de agua que tienen los fluidos vitales como la saliva (99,5%), el plasma sanguíneo (91%), el jugo gástrico (99,5%) y la orina (96%). Por su parte, en la savia de las plantas hay aproximadamente 90% de agua.

Si aplicamos la Ley de la Conservación de la Materia a la hidrosfera, podemos afirmar que, desde el comienzo de la vida, la cantidad de agua presente en el planeta ha sido siempre la misma.

¿Cómo es posible que la cantidad de agua en la naturaleza pueda mantenerse constante?

Alimento	(%) de agua	Alimento	(%) de agua
Pepino	96	Carne	74
Leche	87	Queso	40
Papa	78	Pan	35

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Construye** un gráfico de pastel a partir de la tabla que aparece en la página anterior.

2. **Describe** el ciclo hidrológico o ciclo del agua.

TRABAJAMOS EN GRUPO

1. **Reflexiona**.
   - Los insecticidas, los fungicidas y los herbicidas son normalmente agrupados bajo el nombre de plaguicidas y son, la mayoría de las veces, compuestos orgánicos. Estos compuestos son muy utilizados para controlar plagas en los cultivos agrícolas y en muchos otros casos, inclusive se usan en muchas casas.
2. **Interactúa**
   - Organizar una discusión acerca de las ventajas y desventajas de los plaguicidas, especialmente cuando aparecen como contaminantes de las aguas.
3. **Construye**
   - ¿Crees que existe actualmente en nuestro país suficiente concientización sobre la importancia de cuidar la conservación y limpieza de nuestros recursos hídricos? ¿Por qué?

APLICACIÓN

Los alimentos que tienen un porcentaje elevado de agua, como las frutas, carne y leche, tienden a descomponerse por la presencia de microorganismos que provocan rápidamente su putrefacción. Por lo tanto, es conveniente **deshidratar** o extraer el agua de los alimentos si queremos conservarlos por más tiempo.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2. Características del agua

Explora: ¿De qué esta formada el agua? ¿ En qué estados se encuentra el agua en la naturaleza? ***Menciona*** *ejemplos de cada uno.*

2.1 La naturaleza química del agua

Aprende

El agua es para todos una sustancia familiar, y está presente en muchas de nuestras actividades de cada día. Gracias a sus tres estados, a las propiedades y a su naturaleza resulta imprescindible en todo lo que hacemos.

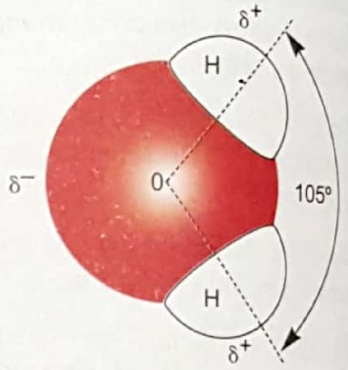
Para comprender mejor las propiedades especiales del agua, indaguemos cómo están organizados los átomos que la conforman.

¿Qué es el agua: un elemento, un compuesto o una mezcla?

Hacia fines del siglo XVII, el agua era considerada un elemento, es decir, una sustancia formada por una sola clase de átomos. Sin embargo, en 1781, el químico inglés **Henry Cavendish** (1731-1810), demostró que el agua se formaba durante la combustión del gas hidrógeno. Cavendish afirmaba: si el hidrógeno arde es porque reacciona con el oxígeno del aire formando el agua. El agua, por tanto, está formada por hidrógeno y oxígeno. Ahora bien, como las propiedades del agua son distintas a las de los gases hidrógeno y oxígeno (ambos elementos), el agua no es una mezcla: es un compuesto.

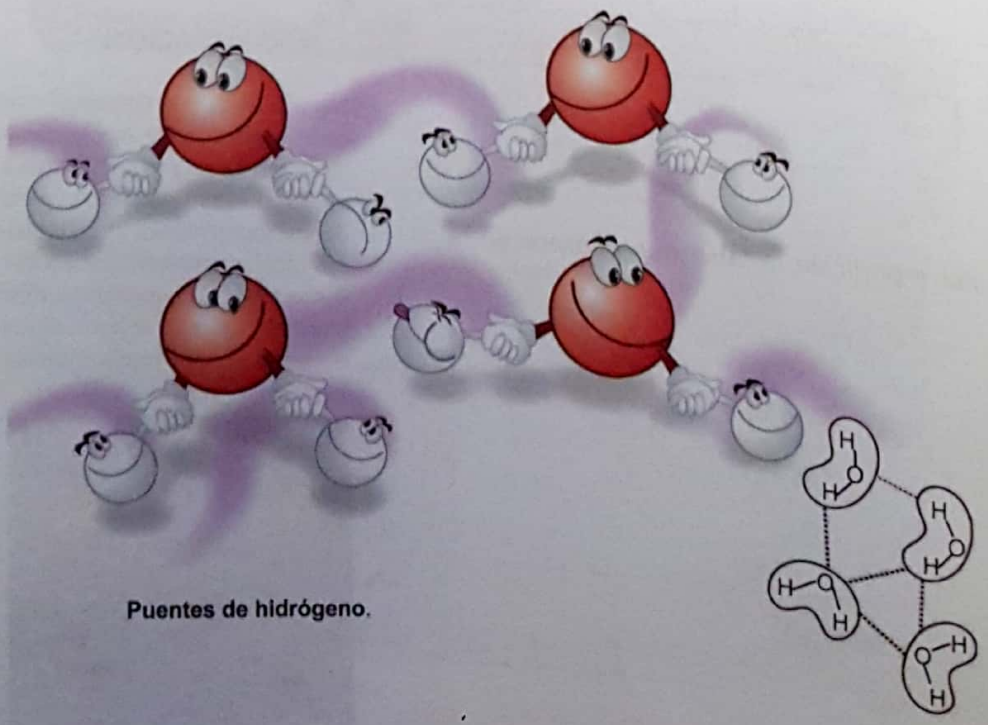
¿Cómo es la estructura del agua?

Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno se unen para formar una unidad llamada **molécula de agua**, la que se dispone en una geometría angular. La diferencia de tamaño entre los átomos de hidrógeno y el de oxígeno genera polos de cargas positivas y negativas, haciendo del agua una molécula polar. Esta polaridad explica la forma en que se mantienen unidas las moléculas de agua, formando puentes de hidrógeno.



En la molécula de agua, los átomos de hidrógeno están separados entre sí por un ángulo de 105 grados, lo que da a la molécula una geometría angular.

Temperatura °C	Estado	Densidad g/mL
0	sólido	0.917
0	líquido	0.9998
3.98	líquido	1.0000
10	líquido	0.9997
25	líquido	0.9971
100	líquido	0.9584



Puentes de hidrógeno.

MEDIO AMBIENTE

La construcción de centrales hidroeléctricas implica una mayor producción de electricidad, pero el costo para los consumidores es alto. Esta situación dificulta la sustitución de las energías convencionales (carbón y petróleo) por alternativas energéticas más limpias, como la hidroelectricidad. ¿Qué ventajas tiene entonces la construcción de centrales hidroeléctricas?

Scanned by CamScanner

2.2 Las tres caras del agua

Es común que llueva en invierno y que sintamos en la piel el agua líquida; en algunos lugares las precipitaciones caen en forma de nieve y con ella podemos moldear figuras; también llama la atención cómo el vapor de agua se condensa en las ventanas, permitiéndonos dibujar o escribir sobre los vidrios. En las tres situaciones estamos tratando con agua; la misma sustancia se encuentra en tres estados físicos diferentes: agua líquida, agua sólida y agua gaseosa.

Aparte del agua líquida, ¿qué otros líquidos conoces?

El agua líquida se comporta como el resto de los líquidos: tiene masa, ocupa un volumen determinado y se adapta a la forma del recipiente que la contiene. La estructura molecular del agua líquida es una red de puentes de hidrógeno, con cierta movilidad; las moléculas se mueven con relativa libertad al interior del líquido.

¿Qué ocurre cuando el agua se solidifica?

Cuando tocamos un cubo de hielo nos sorprende lo compacto que se siente; esto nos sugiere una **estructura molecular rígida y ordenada** que permite que los sólidos tengan una forma y un volumen definidos.

En el agua sólida las moléculas se ordenan de tal modo que ocupan un mayor espacio que si estuvieran en estado líquido. Esta es una característica única del agua; todos los demás líquidos, al solidificarse, se contraen; el agua, en cambio, se expande.

Ahora bien, cuando el vapor de agua se libera desde el agua hirviendo, vemos que la masa de gas se eleva y ocupa todo el espacio disponible. Esta simple observación nos revela la estructura molecular del agua en estado gaseoso: las moléculas se separan totalmente unas de otras.

ACTIVIDADES

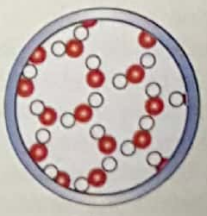
CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. Cuando el agua cambia de estado, experimenta una verdadera metamorfosis. Los esquemas de abajo muestran cómo las moléculas de agua se ordenan en los diferentes estados.
   - ¿Qué puedes concluir a partir de ellos?

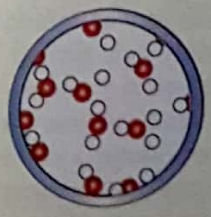
     _____

     _____

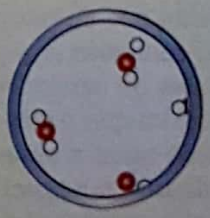
     _____
   - **Agrega** unos cubos de hielo a un vaso con agua e **imagina** cómo cambian su ordenamiento las moléculas de agua en el hielo.



Sólido



Líquido



Gaseoso

CONEXIONES: *Biología*

Cada día nuestro organismo elimina agua por medio de la transpiración. La piel actúa como órgano excretor que, a través de las glándulas sudoríparas, elimina agua, urea y ciertas sales que la sangre expele hacia la superficie corporal. Este mecanismo sirve para mantener constante la temperatura interna del cuerpo. Así, cuando hacemos ejercicio físico, la temperatura corporal aumenta y, por lo tanto, transpiramos. El proceso concluye con la evaporación del sudor, que enfría la piel y ayuda a regular la temperatura basal.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3. Propiedades del agua

Explora: ¿A qué temperaturas hierve y se congela el agua?

3.1 Propiedades físicas del agua

Aprende

La estructura y composición del agua y el tipo de unión que se da entre sus átomos y moléculas, son clave para explicar propiedades como: los **puntos de ebullición** y **fusión**, la **densidad** y la **tensión** superficial del agua.

El agua tiene **puntos de ebullición** y de **fusión** más elevados que los de la mayoría de los líquidos. A nivel del mar, el punto de ebullición del agua es 100 °C y el de fusión, 0 °C. Como el punto de ebullición es tan alto, el agua es un líquido a la temperatura ambiente. La **densidad** es otra propiedad física importante que permite identificar una sustancia. Para conocer su valor, debes averiguar el volumen y la masa de la sustancia. A 4 °C, la masa de 10 ml de agua líquida es 1.0 g. Entonces, la densidad del agua es un gramo por mililitro (1.0 g/ml). *¿Te has fijado que las gotas de agua tienden a ser esféricas?* Esta observación tiene que ver con una propiedad de los líquidos llamada **tensión superficial**. Es la fuerza que mantiene unidas las moléculas de la superficie libre de los líquidos. Mientras las moléculas debajo de la superficie líquida experimentan fuerzas de atracción entre sí y en todas las direcciones, las que se encuentran en la superficie están ligadas sólo por otras moléculas superficiales, y por aquellas que se hallan inmediatamente debajo. Esto crea una tensión sobre la superficie del líquido, que en el agua es muy alta.

Gota de agua. Las gotas de agua son esféricas debido a su elevada tensión superficial. Esto hace que la película de moléculas superficiales se cierre sobre sí misma, de manera que ocupe el menor volumen posible.

3.2 El agua: un disolvente

Seguro que has visto que la sal común se disuelve en el agua al tomar contacto con ella y deja de verse como sólido. Este proceso se debe a la acción de las moléculas de agua sobre los iones que forman los cristales de sal. *¿Qué harías para recuperar la sal disuelta en el agua?* Nuestra experiencia nos dice que el agua disuelve muchas cosas, pero algunas, como el aceite y el petróleo no se disuelven, y otras sòlo lo hacen parcialmente. Los químicos usan unos términos que describen la medida en que un **disolvente** (como el agua) disuelve un **soluto**. Cuando una sustancia es soluble se disuelve completamente en el soluto. Esto demuestra que se ha disuelto completamente. Si la sustancia es poco soluble, se puede ver parte de ella en el disolvente. La disolución sólo fue parcial. Cuando una sustancia es **insoluble** se mantiene inalterable en el disolvente. Es decir, no se disuelve. *¿Hasta qué proporción puede disolverse una sustancia en una cierta cantidad de agua?* Habitualmente se dice que una solución está **concentrada** cuando contiene mucho soluto en poco solvente y que está **diluida** cuando hay poco soluto en una gran cantidad de solvente. Piensa en cuando tú agregas una cucharada de azúcar a un vaso de agua. Si agitas en el agua, los cristales de azúcar se disuelven. El líquido permanece transparente e incoloro. Si continúas agregando otra cucharada de azúcar y agitas, observarás que de nuevo se disuelve y el líquido sigue viéndose transparente. Pero si continúas agregando más y más azúcar, llegará el momento en que los cristales de azúcar no se disolverán y quedarán en el fondo del vaso. Esto demuestra que existe una cantidad máxima de azúcar que se disuelve en un vaso de agua a temperatura ambiente y es lo que conocemos como **solubilidad de una sustancia**. Es la cantidad máxima de la sustancia que se disuelve en una cierta cantidad de agua a una temperatura específica.

LA TENSIÓN SUPERFICIAL DEL AGUA

La superficie del agua actúa como una piel que le permite ocupar determinado volumen. La tensión superficial se manifiesta claramente cuando observamos el agua goteando. Desde la llave, sale con lentitud, se hincha y parece que una delgada membrana de goma la recubriera, estirándose bajo el peso del líquido; pero esta no se desparrama, sino que cae como pequeñas gotas esféricas. Debido a la fuerza de cohesión superficial del agua, para las gotas, la posibilidad máxima de derrarse sobre sí mismas es convertirse en una esfera, pues, entre todas las formas posibles, la esfera representa una superficie mínima para un volumen determinado.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.3 El agua: medio de reacciones químicas

En los distintos depósitos de agua que hay en la biosfera, encontramos una gran variedad de sustancias en permanente transformación. Los ríos arrastran compuestos sólidos y gaseosos que reaccionan entre sí formando nuevos productos.

¿Cómo es posible que el agua disuelva tan amplia diversidad de sustancias?

Debido a su estructura y composición, el agua es mejor solvente que la mayoría de los líquidos corrientes; por esto se le considera un **solvente universal** y es, por esta razón, que el agua es un medio donde ocurren las transformaciones químicas. De hecho, su condición de disolvente ha permitido el desarrollo de la vida en la Tierra. Los procesos de fermentación, fotosíntesis y respiración celular, que acompañaron la evolución desde las profundidades del océano hasta el ambiente terrestre y aéreo, no habrían sido posibles sin la presencia del agua como medio de reacción.

Cuando las transformaciones químicas ocurren en agua, hablamos de **reacciones en solución acuosa**. Si fuéramos capaces de observar el interior de una solución acuosa, veríamos que las moléculas de agua rodean las moléculas de soluto en forma uniforme, porque así, solvatadas, les es más fácil acercarse y poder reaccionar.

Río Yuna.

¿Qué ocurre en los cursos de aguas naturales?

En los mares, ríos y lagos hay muchas sustancias disueltas capaces de reaccionar entre sí. Estas sustancias le confieren al agua algunas cualidades características tales como la **acidez** y la **dureza** del agua. La acidez tiene que ver con la concentración de iones hidrógeno disueltos (H^+), se habla de **grado de acidez** o pH del agua.

Dependiendo del tipo de sales que se encuentran disueltas, también se habla de **agua blanda** o **agua dura**. El agua blanda, tal como el agua de lluvia o la nieve derretida, se encuentra libre de sustancias disueltas. El agua dura, en cambio, puede contener sales como de calcio o de magnesio que hacen que el agua no produzca tantas burbujas cuando se mezcla con el jabón, como lo hace en el agua blanda.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. En un frasco, **disuelve** una cucharada de jabón líquido en 6 cucharadas de agua. En otros 3 frascos, **pon** 5 cucharadas de agua destilada, de agua potable y de agua mineral. Con ayuda de un gotero, **agrega** a cada frasco 5 gotas de la solución jabonosa. **Cierra** los frascos y **agítalos** para ver si se forma espuma. **Compara** la cantidad de espuma que se forma en cada caso. ¿Es más dura el agua potable que el agua destilada? **Explica** qué sucede cuando se lavan platos o ropa con detergente en el agua de un río o lago.

_____

_____

_____

_____

CONEXIONES:
Ecología

En cualquier depósito de agua podemos identificar dos regiones: **zona aerobia** y **zona anaerobia**. En la zona aerobia se realizan los procesos de intercambio gaseoso entre los organismos que allí habitan y el medio acuoso. Ahí, se concentran grandes cantidades de oxígeno, lo que favorece una amplia diversidad de especies. La zona anaerobia, más profunda, se caracteriza por la ausencia de oxígeno, la disminución de la biodiversidad y el intercambio de sustancias con los sedimentos.

El termociclo es una capa intermedia que actúa como barrera física, separando ambas zonas, que reciben una distinta cantidad de radiación solar.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. Las aguas naturales

Explora: *¿A qué nos referimos con agua natural? ¿Qué características tiene el agua natural? ¿Cuándo podemos decir que el agua está contaminada? ¿Qué contaminantes del agua podrías citar? ¿Qué actividades que tú realices o que realicen en tu casa contaminan el agua?*

Consumo de agua. El consumo anual de agua en la actualidad es cinco veces superior al de la década del 50.

4.1 Las aguas naturales

Aprende

En todo el planeta, las reservas de agua son soluciones acuosas, es decir, en ellas se encuentran disueltas diversas sustancias.

¿Qué sales contienen las aguas naturales?

Las aguas continentales o dulces contienen, en promedio, un 0.1 % de sólidos disueltos. Aunque la composición de estas aguas varía en cada renglón, las sustancias más comunes son sales como el carbonato de calcio y magnesio ($CaCO_3$ y $MgCO_3$), además del cloruro y bicarbonato de sodio (NaCl y $NaHCO_3$).

Las aguas oceánicas o saladas se caracterizan por una alta proporción de los iones sodio y cloro (Na^+ y Cl^-) y, lo mismo que las continentales, las oceánicas poseen diferentes concentraciones de sal de acuerdo a la zona geográfica en que se encuentren.

La razón de estas variaciones en la concentración de sales de las aguas, se debe a los cambios de estado que experimenta el agua como consecuencia del ciclo hidrológico.

¿Qué relación hay entre la cantidad de evaporación y la composición de las aguas naturales?

Cuando la evaporación del agua es mayor, la concentración de iones disueltos aumenta. En cambio, la abundancia de lluvias diluye las grandes reservas acuosas, por lo que la concentración de sales disminuye.

LAS RESERVAS MÁS GRANDES DEL PLANETA

En 1994 se realizó en Brasil una convención internacional llamada Tribunal de Aguas. En esta conferencia se trataron diversos casos de contaminación hídrica en distintas localidades de Brasil. Uno de los más destacados fue el de la contaminación radiactiva de reservas de agua subterránea de Río Verde, en Minas Gerais. Estas aguas eran las reservas de la biosfera más grandes del planeta.

Río Chavón. Los ríos forman parte de las aguas continentales.

Mar Caribe, Boca Chica. Los mares y océanos forman parte de las aguas saladas.

La responsabilidad de todo ser humano es devolver al medio las aguas usadas libres de contaminantes.

SALUD

¿Cuál es la fuente de agua potable de tu región o localidad? **Investiga**, en el terreno, a qué tratamientos se somete el agua antes de ser consumida por la población.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.2 Calidad del agua

Toda la humanidad requiere de agua para vivir, y por lo mismo, la demanda mundial de agua aumenta cada año más. La gran mayoría de nuestras actividades necesitan del agua; tomemos en cuenta que solo el riego de cultivos emplea las tres cuartas partes del agua utilizada cada año. Más del 30 % del agua que se consume en una casa se ocupa en el vaciado del estanque del inodoro (W. C.) y una ducha de tan sólo 5 minutos gasta alrededor de 65 litros de agua.

¿En cuáles de tus actividades usas el agua? ¿Puedes nombrar a lo menos diez?

La composición natural del agua se altera enormemente cuando las aguas ya utilizadas vuelven a los ríos, lagos y océanos. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua debe considerarse contaminada cuando *su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúnen las condiciones adecuadas para el conjunto de utilizaciones a las que se hubiera destinado en su estado natural.*

Podemos hablar de dos tipos de contaminación hídrica: la **contaminación natural**, sin intervención del ser humano y la **contaminación artificial**, que es la alteración de la calidad del agua como producto de las actividades humanas.

¿Qué formas hay de contaminación natural de las aguas?

Con el objeto de salvaguardar la calidad de las aguas, se acordaron algunas normas internacionales para el manejo de este recurso. Una de las principales disposiciones establece la concentración mínima aceptable de contaminantes en las aguas de recreación y de bebida.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. En un recipiente de plástico de 5 litros, **coloca** 3 litros de agua y **agrégale** hojas y flores. **Agrega** también una cucharadita de sulfato de calcio y otra de magnesio. **Déjalo** en un lugar de semisombra y **observa** durante 20 días los cambios que experimenta el agua. ¿Qué explicación puedes dar para estos cambios?

   _____

   _____

   _____

   - ¿Cómo podrías revertir el proceso?

     _____

     _____

2. **Revisa** el esquema de la derecha y **explica** con tus palabras el fenómeno de eutroficación.

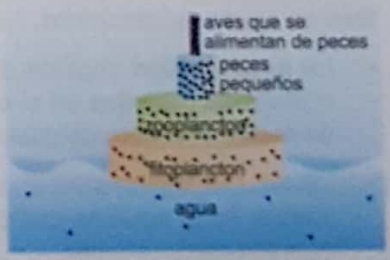
   _____

   _____

   _____

TRABAJAMOS EN GRUPO

1. **Reflexiona**.
   - En nuestros hogares se utilizan una gran variedad de productos de limpieza, pinturas, diluyentes y pegamentos. Dado que estos pueden ser o contener sustancias con diferentes índices de toxicidad, es conveniente que siempre miren las etiquetas de los envases y se enteren de su composición química, antes de echarlos por el desagüe de su casa. Los productos que son tóxicos, corrosivos o irritantes, deben ser utilizados hasta agotarlos o almacenarlos en forma segura.
2. **Interactúa**.
   - **Piensen** en todos los productos químicos que usan en sus casas y que botan al agua diariamente. **Hagan** una lista de los más importantes.
   - **Lean** las etiquetas de sus envases para ver su contenido y **propongan** un tratamiento de purificación si encuentran agua contaminada con dichos productos.
   - **Decidan** cuáles sustancias podrían sustituir a los contaminantes usados.
   - **Propongan** medidas que se podrían tomar en sus familias para reducir la contaminación hídrica.
3. **Construye**.
   - En caso de desabastecimiento de agua en tu ciudad, ¿qué medidas propondrías, para ahorrar y reutilizar el agua?



Aumento de la concentración de contaminación a lo largo de una cadena trófica.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5. La limpieza del agua

Explora *¿Cómo se limpia el agua naturalmente? ¿Qué es la potabilización? ¿Qué quiere decir depuración?*

5.1 Contaminantes del agua

Aprende

Las ciudades son grandes asentamientos humanos que arrojan a los lagos y mares grandes volúmenes de aguas residuales, debido al uso doméstico, industrial y agrícola que se hace del agua. *¿Qué ocurre con el uso doméstico del agua?*

La eliminación de excretas humanas y de animales en el medio acuoso genera microorganismos patógenos, los cuales ocasionan la contaminación biológica de las aguas. Este tipo de contaminación, junto a los detergentes y otras sustancias tóxicas que llegan al agua, constituyen las llamadas **aguas servidas**. *¿De qué manera contamina las aguas la industria?*

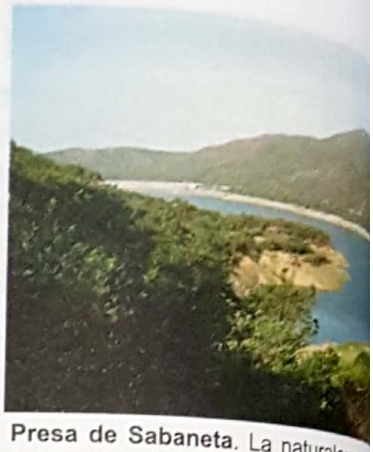
Las actividades industriales arrojan a los cursos de agua gran cantidad de **contaminantes tóxicos derivados de sus procesos productivos**. Por ejemplo, las actividades mineras vierten a las aguas metales pesados como el cadmio y el plomo, los cuales poseen la capacidad de permanecer en el agua sin reaccionar, acumulándose en los organismos vivos a través del proceso de bio acumulación. Las actividades mineras producen contaminantes que hacen variar el pH y la concentración de sales, debido a la naturaleza ácida de los contaminantes. Otro factor del cambio de pH de las aguas se debe a las precipitaciones producidas en ciudades con alta densidad poblacional, o altamente industrializadas como Santo Domingo. *¿Qué ocurre con el uso agrícola de las aguas?*

Las sales minerales utilizadas en la agricultura como fertilizantes, son otra fuente de contaminación: se disuelven en las aguas dejando nutrientes en exceso, los que aceleran el crecimiento de algas que van invadiendo el agua. Este fenómeno se llama eutroficación (del griego *eutros* = bien alimentado).

5.2 La naturaleza limpia del agua

Los métodos naturales para purificar el agua se utilizan todavía hoy en muchos pueblos. El **ciclo del agua** es el método natural de **purificación** por excelencia. En la naturaleza, la radiación solar calienta y evapora el agua de las superficies de los océanos y cursos de agua, logrando que los minerales y otras sustancias disueltas queden atrás. El vapor de agua sube y se condensa formando las nubes que, sometidas a cambios de temperatura, se precipitan y caen en forma de lluvia o nieve. El agua se incorpora al suelo, bien sea aumentando las aguas superficiales o infiltrándose hasta lugares profundos, para convertirse en aguas subterráneas. La purificación natural del agua se basa en:

- La **evaporación** seguida de la condensación que elimina casi todas las sustancias disueltas en el agua. Pero este proceso solo es efectivo cuando el aire está libre de gases contaminantes.
- La **acción bacteriana** que transforma los contaminantes orgánicos disueltos en el agua en compuestos sencillos que pueden degradarse (biodegradación).
- La **filtración**, a través de la arena y grava, que elimina la mayor parte de la materia en suspensión en el agua.



Presa de Sabaneta. La naturaleza se encarga de purificar el agua por medio de la evaporacion y condensación, por la acción bacteriana y por la filtración en el suelo.

INFÓRMATE

Muchos siglos antes del descubrimiento de los microorganismos, la humanidad ha reconocido la capacidad del agua de transmitir enfermedades. En la actualidad, gracias al desarrollo de la microbiología acuática, se han identificado los microorganismos capaces de ser transmitidos por el agua y que producen enfermedades. Entre ellos están la bacteria *Salmonella typhy*, que produce la **fiebre tifoidea**; el protozoo *Entemoeba histyllitica* que produce la **disentería** y el virus de la **hepatitis A**, que produce la enfermedad del mismo nombre.

SALUD

Bioacumulación. La bioacumulación es el problema más serio para quienes habitan el agua y la tierra. Metales pesados y sustancias orgánicas, provenientes de diferentes actividades, se transfieren de un organismo a otro a través de la cadena alimentaria. El proceso ocasiona serias alteraciones al medio acuático y muchas veces trastornos genéticos que difícilmente se pueden controlar.

 Competencia: Describe los procesos naturales y artificiales de depuración y potabilización del agua

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5.3 Depuración del agua

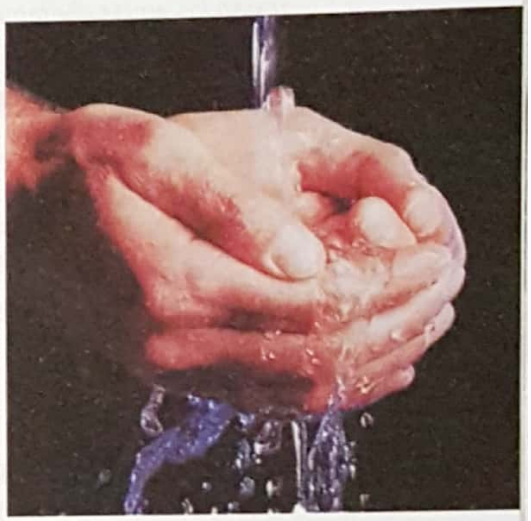
La presencia de una sustancia extraña en el agua, ya sea disuelta o en suspensión, no es sinónimo de contaminación. Solo puede llegar a serlo si la concentración en que se encuentra altera la calidad del agua, en forma tal que esta no cumple con los requerimientos de calidad para el uso previsto.

Con el fin de controlar y reducir el impacto ambiental de las descargas de aguas polucionadas, se han construido centrales especializadas, llamadas **plantas de tratamiento de aguas**.

Las primeras plantas de tratamiento fueron creadas para extraer los residuos fecales de las aguas. Sin embargo, la aparición de nuevos contaminantes impulsó la aplicación de tecnologías más avanzadas, donde la Química ha sido la protagonista.

En estas centrales el agua se limpia y queda dentro de los parámetros aceptados por la norma dominicana. Esta norma es bastante rigurosa en cuanto al porcentaje de metales tolerables; metales como el arsénico son permitidos en un máximo de 0.12 miligramos por litro de agua; y el plomo, tan polémico en estos últimos años, tolera un máximo de 0.1 miligramos por litro de agua.

El daño generado por el ser humano en las aguas es cada vez más difícil de revertir. Su recuperación necesita no solo de un alto costo económico y energético; requiere sobre todo de un profundo cambio de actitud en nuestra vida cotidiana: debemos cuidar este recurso, protegerlo de la contaminación y darle un uso racional.



El cloro que se adiciona al agua potable y a las piscinas se llama hipoclorito de sodio (NaClO). Este compuesto impide la proliferación de microorganismos en el agua.

Diagrama de una planta municipal de potabilización de agua.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Compara** el proceso natural de purificación del agua con el proceso que se lleva a cabo en las plantas de potabilización.
   - ¿En qué se parecen?

     _____

     _____
   - ¿En qué son diferentes?

     _____

     _____

APRENDER A APRENDER

Elabora un esquema que sintetice el proceso de potabilización del agua.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿Qué es una planta de tratamiento de aguas? ¿Con qué finalidad se tratan las aguas contaminadas?

Aprende

5.4 Del agua natural al agua potable

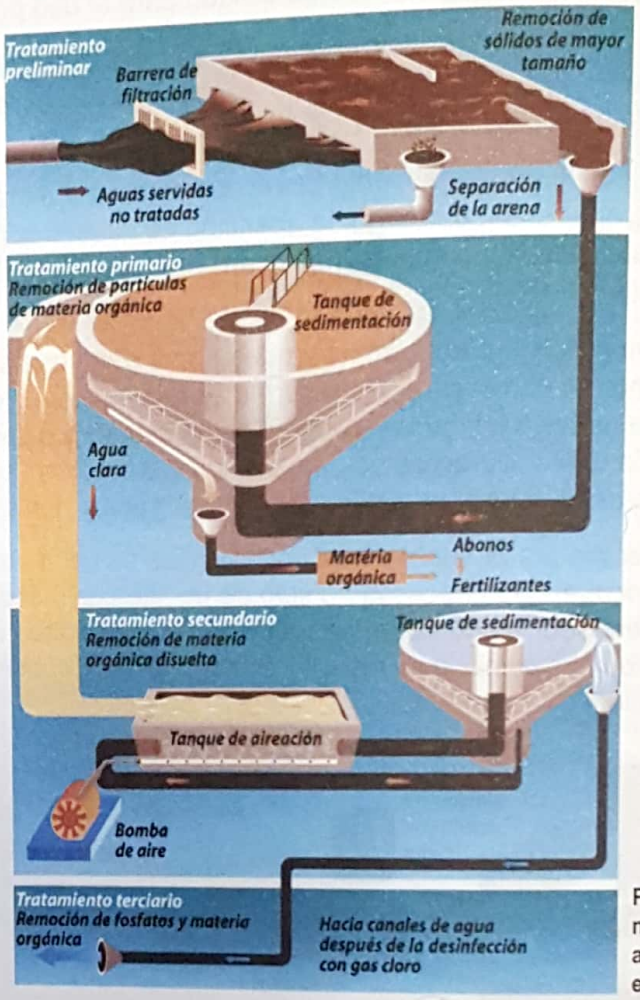
En las plantas de potabilización se recibe el agua desde el curso de un río, se somete a un proceso de filtración y tratamiento y se distribuye a los hogares e industrias.

¿Qué pasos sigue el agua antes de llegar a la llave de tu casa?

En el proceso de potabilización se distinguen los siguientes pasos:

- **Tamizado**. Consiste en impedir el paso tanto de objetos sólidos como de seres vivientes (peces, moluscos) poniendo una gran malla metálica en la toma de agua.
- **Tratamiento previo con cloro**. Se agrega cloro al agua. Este poderoso desinfectante mata los microorganismos que producen enfermedades, como la fiebre tifoidea, la hepatitis y el cólera.
- **Coagulación o floculación**. Se agregan al agua ciertos productos químicos que logran retirar la suciedad y otras partículas sólidas en suspensión. Estos productos son el sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3$) y el hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$) que, al ser vertidos en el agua, reaccionan entre sí y forman hidróxido de aluminio ($Al(OH)_3$), que es una sustancia pegajosa, parecida a la gelatina, y que atrapa las partículas suspendidas en el agua.
- **Sedimentación**. Proceso en el cual las partículas y suciedad atrapadas en la coagulación, caen al fondo de los estanques, por acción de la gravedad.
- **Filtración**. Se retiran gran parte de las impurezas que se mantienen todavía en el agua después de la coagulación y de la sedimentación por medio de un filtro de arena y piedras.
- **Tratamiento final con cloro**. Se agrega cloro por última vez. Se ajusta la concentración de cloro para proteger el agua de la contaminación por bacterias.

El agua obtenida así es apta para el consumo humano. Contiene disueltas, en proporciones adecuadas, sales y otras sustancias útiles para el buen funcionamiento del organismo. También se encuentra libre de bacterias y otros microorganismos indeseables. Todas estas características hacen del agua potable un líquido inodoro e incoloro, pero no insípido, ya que las sustancias disueltas le confieren un sabor agradable.



Planta de tratamiento de las aguas servidas e industriales.

APLICACIÓN

Cuando tomas un vaso de bebida gaseosa, estás ingiriendo una mezcla que tiene básicamente: agua, colorantes, saborizantes y dióxido de carbono. Los químicos nos dirían que bebemos una solución acuosa en que el solvente es el agua y el soluto principal, el gas CO_2. Cuando dejas la botella de bebida abierta, observamos que el gas se escapa irremediablemente; lo que sucede, en verdad, es que el CO_2 disminuye su solubilidad en agua al aumentar la temperatura, quedando una escasa cantidad de gas dentro del líquido, es decir, una solución diluida y escapa por liberarse de la presión interna de la botella.

Competencia: Describe los procesos de tratamiento del agua contaminada e interpreta esquemas sobre los mismos

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5.5 Planta de tratamiento de aguas contaminadas

Hay muchos países en la actualidad que someten las aguas contaminadas a tres tipos de tratamiento, que son: el tratamiento primario, el tratamiento secundario y el tratamiento terciario.

- El **tratamiento primario** consiste en la remoción de la materia orgánica particulada desde las aguas servidas o industriales, a través de un proceso de coagulación y sedimentación, donde los materiales contaminantes precipitan al fondo del agua. Esta operación deja libre el agua de un 35 % de los contaminantes.
- En el **tratamiento secundario** se tratan las aguas obtenidas del primer tratamiento, haciéndolas pasar a través de un tanque de aireación. Esta operación proporciona aire al agua de tal forma que ciertos microorganismos aeróbicos (que utilizan oxígeno) puedan descomponer la materia orgánica remanente y la transformen en dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O).

  Una vez que los microorganismos y los residuos de materia orgánica parcialmente descompuesta se ubican fuera del tanque de sedimentación, regresan nuevamente al tanque de aireación donde son reutilizados.
- El **tratamiento terciario** consiste en un proceso químico que remueve del agua los contaminantes tóxicos, tanto orgánicos como inorgánicos que no fueron eliminados en el tratamiento primario y secundario, dejando el agua en un estado de 98 % de pureza. Este tratamiento no siempre es aplicado, debido a su alto costo.

En el presente, es imprescindible que los países cuenten con plantas de tratamiento que limpien el agua ya utilizada, antes de ser liberada a los cursos de agua naturales. La vida en la Tierra ha surgido en el agua. Las grandes masas de agua de la biosfera comprenden: las aguas oceánicas o saladas y las aguas continentales o dulces. El agua que existe hoy en el planeta es, prácticamente, la misma que hubo en los orígenes de este sistema planetario, ya que el ciclo hidrológico, a través de la evaporación, condensación y fusión, ha permitido que así sea.

El desarrollo industrial de los últimos 100 años ha generado una demanda de agua cada vez más grande, especialmente en actividades agrícolas e industriales, que han provocado serios problemas de contaminación hídrica.

El estudio científico y, en especial, la influencia de la **Química ambiental**, han permitido encontrar respuestas a los problemas derivados de las actividades humanas. Las plantas de tratamiento, cualquiera sea su naturaleza, están ayudando a limpiar las aguas de la Tierra.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Elabora** un esquema donde sintetices el proceso de tratamiento de aguas contaminadas. **Describe** cada paso del tratamiento.

APLICACIÓN

Hace casi tres siglos, **John Woodward** realizó los primeros experimentos para averiguar la forma en que las plantas obtenían su alimento. Con posterioridad, otros investigadores lograron responder las preguntas de Woodward e identificaron las sales minerales responsables del crecimiento de las plantas y se dedicaron a fabricar las soluciones para plantar en agua. Esta técnica se conoce con el nombre de **hidroponía**, del griego *hydro* (agua) y *ponos* (trabajo) "agua trabajando", esto hace alusión al empleo de disoluciones de agua y sales minerales para el cultivo de plantas sin tierra y sin ninguna otra materia orgánica. Los **cultivos hidropónicos** abarcan en la actualidad una gran variedad de productos, logrados en cualquier latitud y en todo tipo de espacio, lo cual ha contribuido a generar cultivos agrícolas en sectores y situaciones muy particulares. La producción se logra con un mínimo de agua y fertilizantes; las unidades de cultivo hidrópico, tanto grandes como pequeñas, se pueden desarrollar en zonas desérticas o regiones áridas cultivando plantas sanas a pesar de las condiciones adversas que presenten los suelos. En los años treinta, el profesor **W. F. Gericke** masificó esta técnica, que fue usada por el ejército norteamericano y la fuerza aérea británica durante la guerra, para alimentar a las tropas.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Consumo de agua

1. La tabla muestra el porcentaje de agua que suele utilizar una persona en la ciudad para sus diferentes actividades.

Actividad	% de agua
Funcionamiento del tanque del baño	41
Higiene personal (ducha y lavamanos)	37
Lavado de platos y preparación de alimentos	6
Abastecimiento como bebida	5
Lavado de ropa	4
Riego del jardín	3
Lavado del automóvil u otros usos semejantes	1
Otras	3

a. Basándote en la cuenta de agua que recibes mensualmente, **calcula** el volumen de agua (en litros) que consume diariamente cada miembro de tu familia en el hogar.

b. Haciendo uso del dato anterior (cantidad de agua que consumes diariamente), **calcula** el volumen de agua (en litros) que gastas para cada una de las actividades descritas en la tabla.

c. **Idea** con los miembros de tu familia un plan de ahorro de consumo de agua. **Señala** claramente qué acciones debes realizar para hacer un uso racional del agua en tu hogar.

2. **Haz** una lista de todos los materiales y sustancias químicas que en tu casa se botan al agua diariamente e **indica** qué tipo de tratamiento requeriría esa agua para retornarla limpia a su fuente de origen.

Sustancia	Tratamiento

3. ¿Qué medidas podrías tomar junto a tu familia para reducir la contaminación hídrica doméstica?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Comprende

1. **Explica.**
   - ¿Por qué el agua disuelve bien a numerosos compuestos iónicos y mal a muchos compuestos moleculares?

2. ¿En qué se parecen la purificación natural del agua y el tratamiento de aguas contaminadas? ¿En qué aspectos son diferentes?

3. **Investiga** acerca de las aguas para el consumo humano en el país. **Visita** compañías de agua y **entrevista** a una persona autorizada.
   - **Prepara** un formulario:
   — Nombre:
   — Método de esterilización:
   — Área de venta:
   - **Toma** muestras de cada marca en frascos esterilizados.
   - **Lleva** las muestras al laboratorio de tu escuela y **realiza** un estudio microscopio de cada muestra. ¿Qué observas?
   - **Realiza** un informe con los resultados de tu entrevista y tus observaciones microscópicas.

4. **Investiga** qué cuencas de ríos se encuentran secas en nuestro país. **Sugiere** algunas medidas que puedan tomarse en cuenta para recuperar nuestros ríos.

Aplica

5. Si en un paseo te encuentras con un estanque o acequia, podrás ver en acción las propiedades del agua; debes fijarte especialmente en las de tensión superficial. Encontrarás insectos, hojas y palitos que flotan en el agua; verás también otras cosas en el fondo que lograron vencer la tensión superficial.
   a. A partir de las observaciones del agua, **deduce** y **justifica** las propiedades físicas y químicas que se están manifestando.
   b. **Pon** a prueba varios métodos para vencer la tensión superficial del agua.

6. Para cada una de las siguientes parejas, **selecciona** la fuente de agua con más posibilidades de contener una mayor cantidad de oxígeno disuelto. **Da** una razón para cada elección:
   a. Un río rápido o un lago tranquilo.
   b. Un lago en primavera o el mismo lago en pleno verano.
   c. Un lago que contenga tilapias o uno que contenga truchas.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. **Explica** por qué el agua es considerada el disolvente universal.

2. **Investiga** en qué se basa el funcionamiento de una central eléctrica térmica.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Evaluación de competencias

Competencias conceptuales y procedimentales

1. **Responde** verdadero (V) o falso (F). **Justifica** las respuestas que son falsas.

- ☐ La aguas continentales abarcan más del 95 % de las aguas del planeta.
- ☐ El agua es una molécula polar.
- ☐ En el agua sólida, se unen las moléculas formando una red de puentes de hidrógeno, con cierta movilidad.
- ☐ El aumento de la temperatura favorece la disolución de los solutos sólidos en el agua.
- ☐ Al agregar sal al agua aumenta la densidad de la disolución.
- ☐ Las aguas duras se caracterizan por tener una gran cantidad de sal común disuelta (cloruro de sodio, NaCl).
- ☐ Para purificar el agua contaminada con microorganismos, el producto químico más adecuado es el sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3$)
- ☐ Las principales fuentes de contaminación del agua son: los residuos urbanos, las descargas industriales y las actividades agrícolas.
- ☐ El tratamiento terciario para eliminar los contaminantes tóxicos del agua es el más usado en las plantas de tratamiento.
- ☐ Las moléculas apolares se disuelven fácilmente en el agua.
- ☐ Para eliminar la materia orgánica del agua se requiere de un tratamiento terciario.

2. **Contesta**:

- ¿Qué es la eutrofización? ¿Dónde cobra más importancia, en aguas cerradas o abiertas? ¿Por qué?

_____
_____
_____
_____
_____

- ¿En qué consiste la depuración de las aguas residuales?

_____
_____
_____

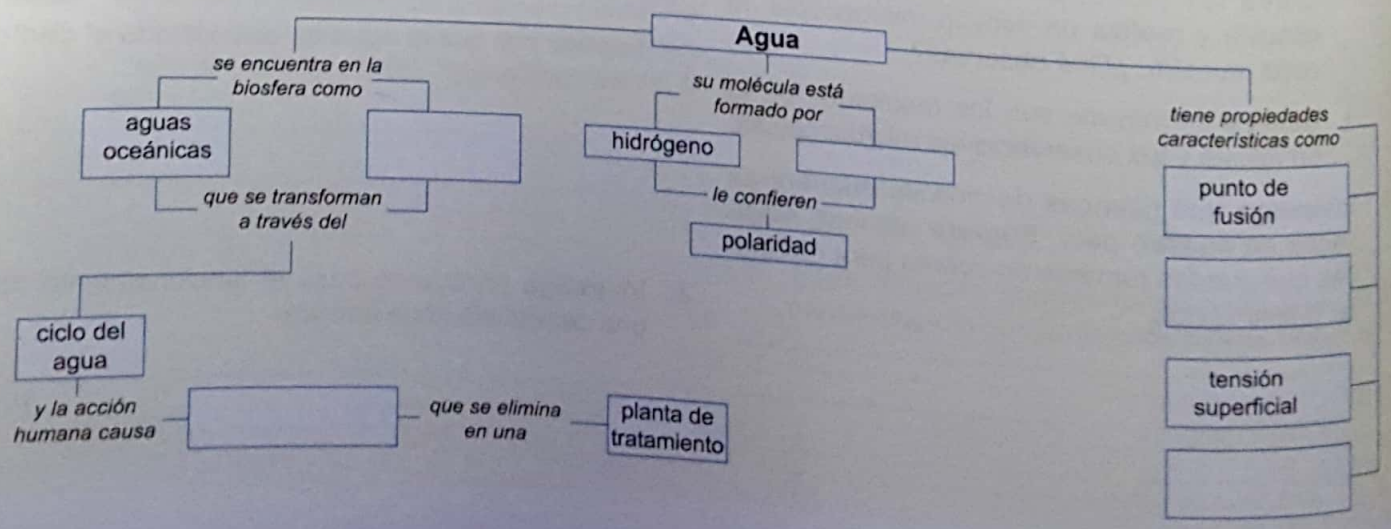
- ¿Por qué el agua es capaz de disolver sustancias iónicas?

_____
_____
_____

- ¿A qué se deben los elevados puntos de fusión y ebullición del agua?

_____
_____
_____

3. **Completa** el esquema con los conceptos correspondientes.



©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. **Define** los siguientes conceptos relacionados con las disoluciones:
   - Soluto y disolvente:

     _____
     _____
     _____
     _____
   - Disolución saturada:

     _____
     _____
     _____
     _____
   - Solubilidad:

     _____
     _____
     _____
     _____
     _____

5. **Escribe** la letra del concepto que corresponda en cada caso.

a. Covalente - polar	e. DBO
b. Enlaces de hidrógeno	f. Gramo
c. Metales pesados	g. H_2O
d. Oxígeno disuelto	h. Caloría

- ☐ Fórmula del más importante de los óxidos.
- ☐ Carácter de los enlaces O — H en el agua.
- ☐ Unidad de masa definida por el peso de 1 cm^3 de agua a 4 °C.
- ☐ Calor necesario para aumentar la temperatura del agua de 14.5 °C a 15.5 °C.
- ☐ Su existencia es la causa de que la densidad del hielo sea menor que la densidad del agua.
- ☐ Indica la cantidad de oxígeno disuelto que se consume durante la oxidación de residuos con requerimiento de oxígeno.

Competencias actitudinales

1. **Lee** atentamente la cartilla de recomendaciones que te permitirán reducir el consumo diario de agua y controlar su contaminación. **Haz** una autoevaluación de las medidas que tú tomas habitualmente y **piensa** en lo que deberías hacer de ahora en adelante. Luego de esto, **divulga** la cartilla.

Cuidemos el agua:

- **Revisa** regularmente las tuberías, llaves y sanitarios para evitar fugas de agua.
- **Toma** duchas cortas, de no más de cinco minutos.
- **Utiliza** tapones para contener el agua en los lavamanos, lavaplatos o lavaderos, mientras se lava algún utensilio; así se evita que el agua corra y se desperdicie.
- **Haz** correr el agua del inodoro sólo cuando ha sido usado.
- **Riega** el jardín en las mañanas o al atardecer. Si el riego se realiza durante las horas de más calor, se pierde una gran cantidad de agua por evaporación.
- **Evita** la eliminación de sustancias tóxicas por el desagüe. Para esto, **considera** las siguientes medidas:
  - **No botes** residuos sólidos a las aguas.
  - **No elimines** restos de pinturas por los tubos de desagüe. Este material contamina el agua con metales pasados como el plomo y el cadmio, además de solventes y aceites propios de su fabricación.
  - **Evita** el consumo de detergentes que contienen fosfatos, ya que producen eutroficación de las aguas.
  - **Utiliza** sólo detergentes biodegradables.
  - **No utilices** el inodoro como basurero para votar remedios ni otros productos químicos.
  - **Disminuye**, en lo posible, el uso de cloro y otros blanqueadores.

Competencias metacognitivas

1. **Reflexiona** y **responde**.
   - ¿Qué estrategias de estudio te fueron más útiles en el aprendizaje de los temas de esta unidad? ¿Por qué?

     _____
     _____
   - ¿En qué debes mejorar?

     _____

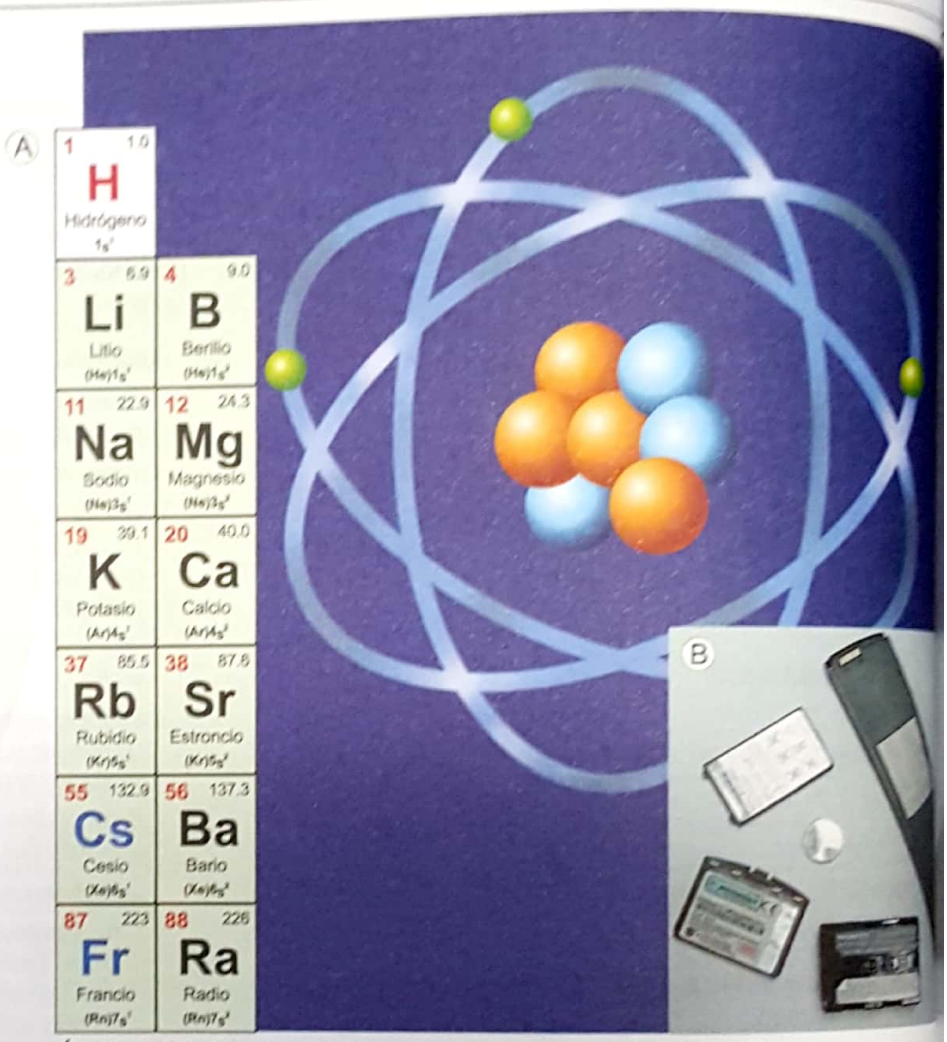
©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4 Los elementos del bloque s

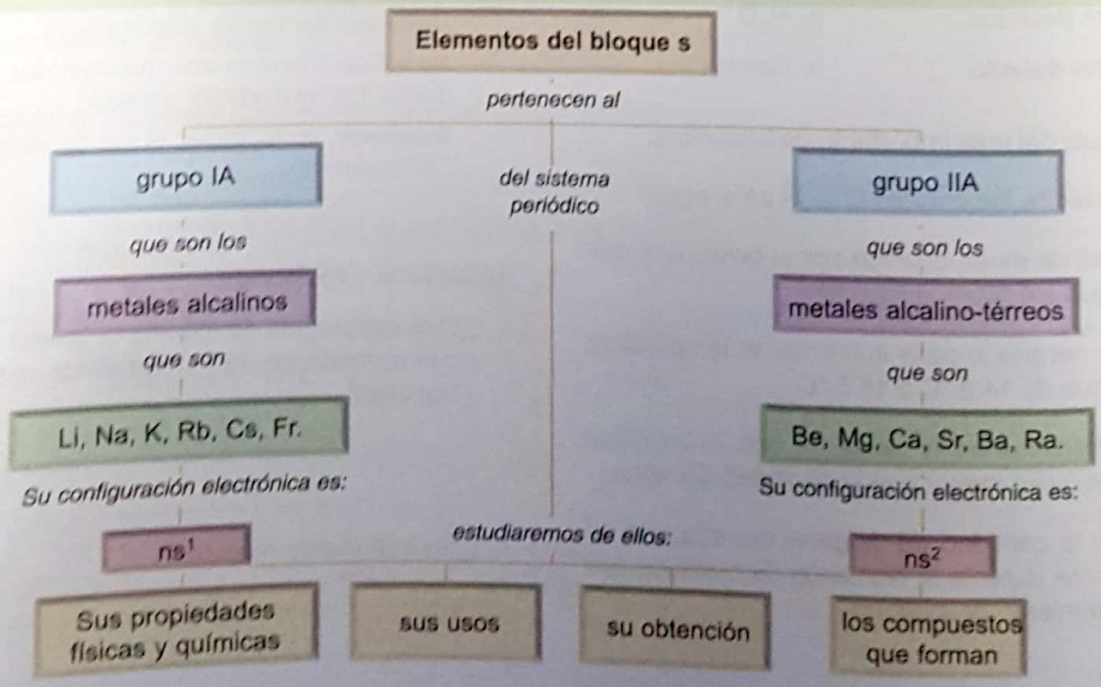
COMPETENCIAS

- **Conoce** las propiedades físico-químicas de los metales alcalinotérreos y **escribe** las fórmulas de los compuestos iónicos que forman.
- **Conoce** las zonas del país donde se encuentran compuestos de estos elementos y los usos y la tecnología que se utilizan en su procesamiento.
- **Valora** su importancia en la salud, por su presencia en los alimentos y medicamentos.



Átomo de litio (A), pilas de litio utilizadas en telefonos celulares (B).

MAPA DEL TEMA



©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

SALUD

La rehidratación oral

Las enfermedades diarreicas agudas constituyen una de las causas por la que con más frecuencia se consulta al médico en los menores de 5 años.

La **deshidratación** y las alteraciones del equilibrio ácido-básico constituyen la complicación más grave de esta enfermedad y es la principal causa de muerte infantil en nuestro país. Para evitar estas consecuencias, se han establecido programas internacionales que incluyen información sanitaria a la población sobre hábitos higiénicos y el uso de soluciones electrolíticas para evitar y/o corregir estas complicaciones.

Se ha demostrado en los hospitales y clínicas que las terapias de rehidratación oral son realmente efectivas y que reducen la mortalidad infantil producida por la diarrea. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado un programa internacional para el tratamiento de las diarreas agudas. No cabe duda de que esta terapia de rehidratación ha salvado la vida de muchos niños. Además de ser una terapia de bajo costo, es un tratamiento seguro para todas las personas desde recién nacidos hasta ancianos.

- ¿Has utilizado alguna vez soluciones hidratantes? ¿Por qué?

PARA SABER MÁS

Enlaces:

http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_del_bloque_s

http://inorganica.com/tema26.htm

http://www.fortunecity.com/campus/dawson/196/metalc.htm

http://www.liceodigital.com/tercero/química3/1m_alcali.htm

http://www.teletel.com/ar/química/metales_alcalinos.htm

Libros:

Imago Química, *Biblioteca temática en esquemas y síntesis. Santillana. 1999*

Química 2, *Pérez Cifuentes, Miguel et al., Santillana. 2003.*

¿QUÉ SABES?

1. **Contesta.**
   - ¿Qué elementos de la tabla periódica conoces que pertenezcan al bloque s?

     _____

     _____

   - ¿Cuáles elementos de este bloque son más importantes?

     _____

     _____

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2. **Marca** con X lo que más te interesa.

   ☐ La estructura de los átomos.

   ☐ Propiedades de los elementos del bloque s.

   ☐ Métodos de obtención de los metales alcalinos.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3. **Marca** las acciones que crees debes hacer para estudiar los temas de esta unidad.

   ☐ Leer los temas desglosados de la unidad.

   ☐ Investigar información adicional en textos de consultas.

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. **Reflexiona** acerca del uso dado por los seres humanos a los metales alcalinos y alcalino-térreos. **Expresa** tu opinión sobre eso y **menciona** los que crees son más importantes.

5. **Escribe** tus metas.

   _____

   _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1. La estructura de los átomos

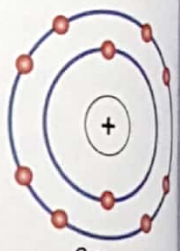
Explora: ¿Qué es el átomo? ¿Cuáles partículas lo conforman? ¿Qué carga tienen los electrones? ¿Y los protones?

1.1 El modelo atómico actual

Aprende

La descripción completa del **modelo atómico actual** es sumamente compleja. Sin embargo, para comprender la manera por la cual las propiedades químicas de los elementos vienen determinadas por su estructura atómica, es posible sintetizar algunas ideas fundamentales.

- Los átomos son las unidades menores de los elementos, compuestas por tres tipos de partículas: **protones**, **electrones** y **neutrones**.
- En la zona central o **núcleo** se sitúan los protones, con carga positiva, y los neutrones con **carga neutra**. Ambos reúnen la mayor parte de la masa atómica.
- Los electrones tienen la **carga negativa** y se mueven en torno al núcleo. La trayectoria y velocidad de estos movimientos no puede predecirse con exactitud, aunque existen ciertas zonas en las que es más probable encontrarlos que en otras. Estas zonas se diferencian por la energía que tienen los electrones que se sitúan en ellas. En general, dicha energía es menor cuanto más cerca esté el electrón del núcleo.
- El espacio atómico en torno al núcleo se encuentra compartimentado en **niveles de energía**, designados mediante números enteros (1, 2, 3,...)
- Cada nivel energético puede contener un **número máximo de electrones** (n) que es igual a 2 x 2, donde x es el número correspondiente al nivel. Por tanto, los valores de n son 2, 8, 18... y así sucesivamente.



Gas noble: Neón (Ne)

Gas noble	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6
2 He	2					
10 Ne	2	8				
18 Ar	2	8	8			
36 Kr	2	8	18	8		
54 Xe	2	8	18	18	8	
86 Rn	2	8	18	18	18	8

Distribución electrónica de los gases nobles.

1.2 Configuraciones electrónicas

Cada elemento posee una disposición estable de los electrones en torno al núcleo, determinada por interacciones electrostáticas entre las distintas cargas atómicas.

Esta disposición de los electrones en estado atómico fundamental o neutro se denomina **configuración electrónica** e indica cuáles son las zonas donde hay más probabilidad de encontrar a los electrones y cuántos electrones ocupan cada nivel. Por ejemplo, el número atómico del cloro es 17, lo que significa que posee 17 protones y 17 electrones. Estos electrones se distribuyen en los niveles energéticos, según la fórmula n = 2 x 2, de la siguiente manera: 2 electrones en el nivel 1, 8 electrones en el nivel 2 y 7 electrones en el nivel 3.

Dentro de cada nivel energético existen a su vez varios subniveles energéticos, cada uno de los cuales puede contener a su vez un número limitado de electrones. Estos subniveles se denominan **s**, **p**, **d** y **f**, y admiten un número máximo de electrones de 2, 6, 10 y 14 respectivamente.

Por ejemplo, el segundo nivel energético puede albergar un máximo de ocho electrones que se encuentran distribuidos en dos subniveles de energía, s (máximo 2 electrones) y p (máximo 6 electrones). La distribución de electrones en estos subniveles se realiza según el Principio de Aufbau, como se indica en la figura de la página siguiente.

TECNOLOGÍA

A comienzos del siglo XX los científicos comprobaron que los átomos son, en realidad, divisibles, es decir, que tienen una subestructura. Así, el modelo de Rutherford había sido un acierto.

Competencia: Conoce y explica qué es el átomo, las configuraciones electrónicas y la tabla periódica de los elementos

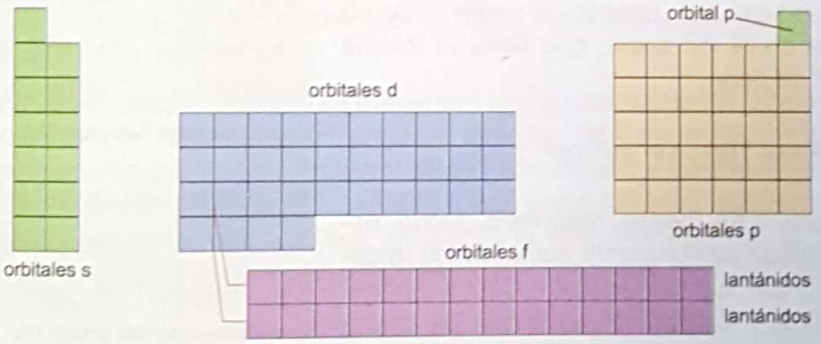
Santillana S.A.

Scanned by CamScanner

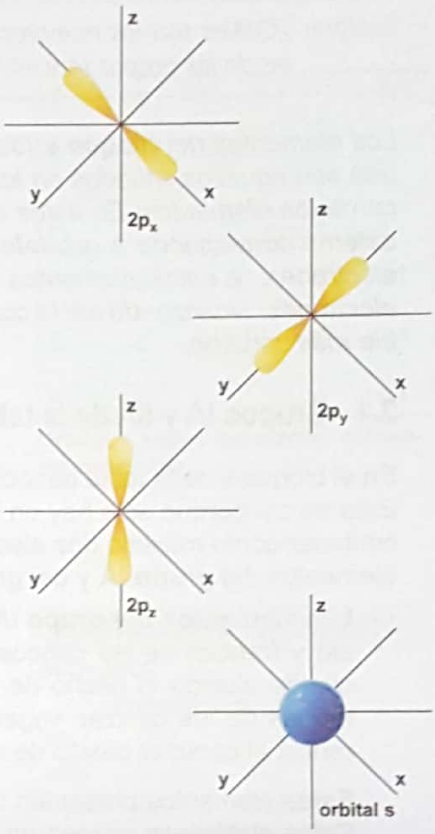
1.3 La tabla periódica de los elementos

Los elementos químicos se ordenan por orden creciente de número atómico, organizándose por **grupos** o **familias** en la **tabla periódica** según sus configuraciones electrónicas. Consta de **7 filas** horizontales o **períodos** y **18 columnas** verticales o **grupos**. Al margen de esta estructuración es frecuente referirse a 4 **bloques** denominados **s**, **p**, **d** y **f** según sea el último orbital ocupado en el último nivel o capa de valencia. Todos los elementos que pertenecen a un mismo grupo tienen análoga configuración electrónica y, por tanto, exhiben un comportamiento químico similar.

- Los elementos de los grupos 1 y 2 forman el **bloque s**. En ellos se completa el orbital s de la capa de valencia. Los metales alcalinos (grupo IA) tienen una configuración ns^1 en la capa de valencia y los metales alcalino-térreos (grupo IIA) presentan la configuración externa ns^2. El valor de n puede variar entre 1 y 7, según el número de niveles de energía.
- Los grupos 13 al 18 forman el **bloque p**, cuyos electrones de valencia ocupan los orbitales p, con una configuracion externa $ns^2\ np^1$. Los elementos del grupo 17 se denominan **halógenos** y tienen una configuración $ns^2\ np^5$. Los elementos del grupo 18 se denominan **gases nobles** y tienen la capa de valencia completa, con la configuración $ns^2\ np^6$ (salvo el He con $1s^2$).
- El **bloque d** agrupa a los **elementos de transición** (grupos 3 al 12). Sus electrones externos ocupan los orbitales d del nivel (n–1).
- Los elementos del **bloque f** son los elementos de transición interna y sus electrones ocupan orbitales f del nivel (n–2). Se denominan **lantánidos** y **actínidos**.



En la tabla periódica, los elementos se agrupan en cuatro grandes bloques denominados s, p, d y f.



Forma de los orbitales s y p. Las mediciones y los cálculos experimentales han revelado que, en el orbital s, el electrón tiene más probabilidad de encontrarse dentro de una región de forma esférica. En tanto, en el orbital p, el electrón ocupa una zona similar a dos lóbulos y que pueden orientarse en las tres dimensiones.

CONEXIONES: *Ciencias Sociales*

Dimitri Ivanovich Mendeleiev. Sobre las bases del análisis espectral establecido por Bunsen y Kirchoff se ocupó de problemas químico-físicos relacionados con el espectro de emisión de los elementos. Realizó las determinaciones de volúmenes específicos y analizó las condiciones de licuefacción de los gases, así como también el origen de los petróleos. Su investigación principal fue la que dio origen a la enunciación de la ley periódica de los elementos, base del sistema periódico que lleva su nombre.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. ¿Cuál es la razón por la que el comportamiento químico de los elementos está relacionado con su configuración electrónica?
2. A la vista de la tabla periódica, **indica** cuántos electrones de valencia tienen los siguientes átomos:
   - Na _____
   - Rd _____
   - B _____
   - O _____
   - Fe _____
   - N _____
   - K _____
   - Ag _____
   - Fr _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2. El bloque s

Explora: *¿Cuáles son los nombres con los que conocemos comúnmente los metales de los grupos IA y IIA?*

Aprende

*Los elementos del **bloque s** (del inglés sharp que significa principal) son aquellos situados en los grupos 1 y 2 de la tabla periódica de los elementos. En estos elementos el nivel energético más externo corresponde a **orbitales s**. En los orbitales s caben dos electrones, y estos elementos tienen tendencia a perder estos electrones, alcanzando así la configuración electrónica del gas noble más cercano.*

Cintas de mangenio.

2.1 Grupos IA y IIA de la tabla periódica

En el bloque s de la tabla periódica encontramos dos columnas de elementos. Esto es así porque sólo hay un orbital s por nivel y este tipo de orbital puede contener como máximo dos electrones. Estas dos columnas pertenecen a los elementos del **grupo IA** y del **grupo IIA**.

- Los **elementos del grupo IA**. Al grupo IA (litio, sodio, potasio, rubidio, cesio y francio) se les conoce como grupo de los **metales alcalinos**, haciendo alusión al hecho de que estos elementos son constituyentes comunes de las cenizas vegetales. El término alcalino también hace referencia al carácter básico de sus óxidos.

  Estos elementos presentan un electrón solitario en el orbital más externo. Estos electrones poseen un bajo potencial de oxidación y los átomos los pierden con facilidad produciendo iones (M+) con la estructura del gas noble que le antecede, éstos son poco polarizables y muy estables por lo que no ocurre otro estado de oxidación. Así, cuando el sodio cede su electrón de valencia se transforma en el ión sodio, que tiene la misma configuración electrónica del átomo de neón.

$$Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \xrightarrow{-e-} Na+: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6.$$

- Los **elementos del grupo IIA**. El grupo IIA (berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario y radio) se suele identificar comúnmente como de los metales alcalino-térreos; son alcalinos porque sus óxidos (cal = CaO y magnesia = MgO) presentan carácter básico, y térreos porque tienen las características de las "tierras" de los alquimistas, a saber, carácter metálico, insolubles en agua e inalterables al fuego.

  Los metales alcalino-térreos sólo alcanzan la estructura de gas noble cediendo dos electrones. Así veremos que cuando el magnesio cede los electrones del orbital más externo se convierte en el ion magnesio, cuya estructura electrónica es exactamente la del neón.

$$Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \xrightarrow{-2e-} Mg+2: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6.$$

Los elementos del bloque s no se encuentran en estado libre en la naturaleza porque aparecen siempre combinados con los elementos no metálicos del bloque P. El francio y el radio, escasos y radiactivos por lo regular, se excluyen del estudio de las propiedades generales del bloque.

Esquema de las configuraciones electrónicas del litio, el berilio, el sodio y el magnesio.

Li: [He] $2s^1$	Rb: [Kr] $5s^1$
Na: [Ne] $3s^1$	Cs: [Xe] $6s^1$
K: [Ar] $4s^1$	Fr: [Rn] $7s^1$

Los elementos del grupo IA.

Be: [He] $2s^2$	Sr: [Kr] $5s^2$
Mg: [Ne] $3s^2$	Ba: [Xe] $6s^2$
Ca: [Ar] $4s^2$	Ra: [Rn] $7s^2$

Los elementos del grupo IIA.

IDENTIDAD

La familia de los metales alcalinos tienen mucho en común: todos poseen valencia 1, se oxidan en contacto con el aire, tienen bajos puntos de fusión, reaccionan fácilmente y forman buenos compuestos con los elementos de la familia de los halógenos. Na: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \longrightarrow Na+: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$.

Competencia: Conoce y explica los elementos de los grupos IA y IIA, distingue las características principales entre ellos.

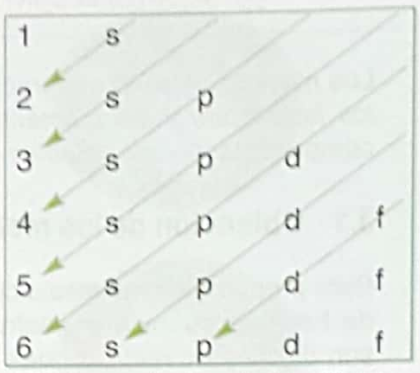
©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.2 Cómo construir configuraciones electrónicas

La construcción de la configuración electrónica de los átomos se realiza a partir de su número atómico, según el principio de Aufbau: *El electrón que distingue a un elemento del elemento precedente (que tiene número atómico una unidad inferior) entra en el orbital atómico de menor energía disponible.*

Los orbitales aumentan su energía, en general, al elevarse el valor del número cuántico principal n. La norma general es que el subnivel de menor energía es aquel de los vacantes que tenga el menor valor de n + 1. Para aplicar esta norma, se van completando los distintos subniveles, de arriba-abajo en la dirección que indican las flechas de la figura, hasta colocar tantos electrones como indique el número atómico. Debe tenerse en cuenta que, como máximo, entran 2 electrones en cada orbital s, 6 en cada d, 10 por cada p y 14 en cada f.



Orbitales según los niveles diferentes de energía.

2.3 Potenciales de ionización de los metales

El potencial de ionización primario es la energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo neutro aislado. Este potencial disminuye al crecer el tamaño del átomo (en la tabla, de arriba-abajo). El potencial de ionización secundario es la energía necesaria para arrancar un electrón a un catión +1 y originar el catión +2. Este potencial secundario es mayor que el primario, debido a la mayor carga del catión. El potencial terciario es el necesario para arrancar un electrón del catión +2 y es, lógicamente, mayor que el secundario.

En los metales alcalinos, el potencial primario tiene unos valores relativamente bajos, lo que explica el carácter metálico de estos elementos, ya que nada impide a los electrones de valencia vagar por todo el retículo catiónico. Esta es la causa por la que los elementos alcalinos forman cristales constituidos por cationes +1 y electrones.

En los metales alcalino-térreos se presentan casi exclusivamente cationes +2. La separación del tercer electrón requiere energías muy elevadas, por lo que no suelen existir cationes +3 de estos elementos. El hecho de que no existan cationes +1 de estos elementos se debe a que estos cationes son inestables y se desproporcionan (se oxidan y reducen a la vez). Por ejemplo, el catión Mg+ pasa a magnesio sólido y a cationes Mg+2 hidratados, más estables que dicho catión.

POTENCIALES DE IONIZACIÓN

ALCALINOS	Primario	Secundario
Litio	5.39	75.6
Sodio	5.14	47.3
Potasio	4.34	31.8
Rubidio	4.18	27.4
Cesio	3.89	23.4
Francio	-	-

ALCALINO–TÉRREOS	Primario	Secundario	Terciario
Berilio	9.32	18.2	153.9
Magnesio	7.64	15.0	80.1
Calcio	6.11	11.9	51.2
Estroncio	5.69	11.0	43
Bario	5.21	10.0	36
Radio	5.28	10.1	-

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. Siguiendo el principio de Aufbau, **escribe** la configuración electrónica de los átomos siguientes según el número atómico que posean e **indica** a qué elemento corresponde cada uno.

Nº atómico (Z)	Configuración	Elemento
6		
4		
12		
19		

APRENDER A APRENDER

Si te resulta complejo escribir la configuración electrónica de un elemento de la tabla periódica, te recomendamos que practiques con los elementos que posean menor número atómico e ir aumentando de número a medida que desarrolles tus destrezas.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3. El grupo IA: los metales alcalinos

Explora: *¿Cómo se encuentran en la naturaleza los metales alcalinos? ¿Por qué son importantes estos elementos en la industria?*

Los metales alcalinos aparecen en la naturaleza combinados con los halógenos y los elementos del grupo del oxígeno formando compuestos iónicos solubles en agua. Aprende

3.1 Obtención de los metales alcalinos

Para preparar los metales alcalinos es preciso reducir el cation + 1, y esto puede hacerse química o electrolíticamente. Los métodos puramente químicos son difíciles de realizar pues requieren un agente reductor más fuerte que el metal alcalino. No obstante, pueden llevarse a cabo en ciertos casos especiales, como en la reacción del cloruro de rubidio con el calcio a temperatura elevada:

$$Ca(s) + 2RbCl(s) \longrightarrow CaCl_2 + 2Rb(g)$$

La reacción procede en el sentido indicado por la flecha porque el rubidio escapa en forma de gas, separándose de la mezcla reaccionante y evitando así que se alcance el equilibrio. De no ser por esta circunstancia, la concentración de rubidio en el equilibrio sería insignificante.

En la práctica, los metales alcalinos suelen prepararse por electrólisis de compuestos alcalinos fundidos. El sodio, por ejemplo, se obtiene comercialmente (en cantidades del orden de la tonelada) mediante la electrólisis de una mezcla fundida de cloruro sódico y cloruro cálcico ($CaCl_2$) a unos 600 °C (el cloruro cálcico se añade para disminuir el punto de fusión del electrolito). El sodio se separa depositándose sobre un cátodo de hierro o cobre, y el cloro se desprende en un ánodo de carbono. Para evitar que el cloro oxide al sodio se separan los compartimientos electródicos por un tabique de tela metálica.

Cloruro de sodio o sal común en las salinas de Baní.

3.2 Propiedades de los metales alcalinos

- **Propiedades físicas:** En estado puro los metales alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs y Fr) son muy brillantes y más ligeros que el resto de los metales. La existencia de un solo electrón de valencia por átomo metálico hace que sus energías de ligadura sean relativamente débiles, por lo que son blandos y de bajo punto de fusión. El Li, Na, K y Rb tienen color blanco plateado, pero el Cs presenta reflejos amarillo oro.
- **Propiedades químicas:** En los metales alcalinos, la existencia de un solo electrón en el orbital s, exterior a una estructura central de gas noble, hace que la química de los elementos del grupo IA sea la más simple, pues en todos los compuestos se presentará la valencia +1.

  Los metales alcalinos reaccionan directamente con la mayoría de los no metales para formar uno o más compuestos binarios. Reaccionan violentamente con el agua en una reacción exotérmica formando el hidróxido correspondiente y liberando hidrógeno. En contacto con el aire seco, el Na y el K se cubren rápidamente de una película opaca formada por el óxido y el nitrato correspondientes, y esta reactividad con el oxígeno y el nitrógeno del aire crece al aumentar el número atómico.

APLICACIÓN

El estearato de litio tiene la función de espesar aceites, con el fin de elaborar grasas de alta temperatura.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.3 Compuestos de los metales alcalinos

Los elementos alcalinos, al reaccionar con el hidrógeno y los no metales del bloque p, producen **hidruros**, **óxidos**, **hidróxidos**, **sulfatos**, **halogenuros** y **carbonatos**.

- **Óxidos de los metales alcalinos**. Cuando se calienta un metal alcalino en atmósfera de aire u oxígeno se obtiene un óxido.

  El litio forma un solo óxido, el Li_2O. Los otros metales alcalinos pueden formar, cuando se tiene suficiente oxígeno disponible, los óxidos de fórmula M_2O; peróxidos, M_2O_2 y superóxidos, MO_2 (K, Rb o Ce).

Todos estos óxidos se hidrolizan fácilmente en agua (H_2O) dando un hidróxido:

$$M_2O + H_2O \longrightarrow 2M^+ + 2OH^-$$

$$M_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2M^+ + 2OH^- + H_2O_2$$

$$MO_2 + 2H_2O \longrightarrow O_2 + 2M^+ + 2OH^- + H_2O_2$$

- **Hidruros de los metales alcalinos**. Se preparan fácilmente calentando el metal en atmósfera de hidrógeno. El hidruro de litio (LiH), blanco y cristalino, es el más estable de los hidruros del grupo.
- **Hidróxido de los metales alcalinos**. El hidróxido de litio presenta una diferencia de comportamiento con relación a los demás hidróxidos de los metales alcalinos. Si se calienta el LiOH produce el óxido, al igual que los hidróxidos de magnesio y de calcio.

El hidróxido de litio es el menos soluble de los hidróxidos del bloque. Los hidróxidos de potasio (KOH) y sodio (NaOH) se subliman al calentarse, obteniéndose así el hidróxido en forma de vapor.

Litio o sales de litio.

$$2LiOH \xrightarrow{\Delta\ calor} Li_2O + H_2O$$

$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{\Delta\ calor} MgO + H_2O$$

Hidróxido de litio e hidróxido de magnesio. Al calentar el LiOH produce el óxido, al igual que el hidróxido de magnesio.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Realiza** un mapa de conceptos con las propiedades más importantes de los metales alcalinos.

CONEXIONES:
Medicina

Las sales de litio, particularmente el carbonato de litio (Li_2CO_3) y el citrato de litio, se emplean en el tratamiento de la manía y la depresión bipolar; aunque se desconoce el mecanismo concreto de actuación, se cree que es por desplazamiento del sodio.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. El grupo IIA: los metales alcalinotérreos

Explora: *¿Cuáles son las fuentes naturales de obtención de estos importantes elementos?*

Los metales alcalinotérreos son los elementos berilio, Be (z = 4); magnesio, Mg (z = 12); calcio, Ca (z = 20); estroncio, Sr (z = 38); bario, Ba (z = 56) y radio, Ra (z= 88). Aprende

4.1 Obtención de los metales alcalinotérreos

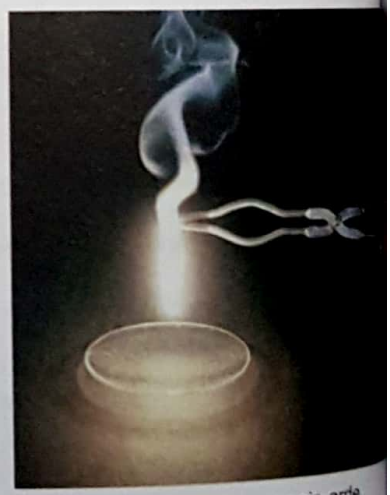
Las fuentes naturales para la obtención de los metales alcalinotérreos son **agua de mar** y de **pozos salinos profundos**.

Todos los alcalinotérreos se obtienen por **electrólisis de sus halogenuros** o **hidróxidos fundidos** y por **reducción química con agentes reductores** adecuados. El berilio se obtiene **calentando una de sus sales**, el BeF_2, con magnesio y por electrólisis. El método más usual de obtención del magnesio es su extracción del agua de mar. El agua de mar contiene un 0.13% de magnesio. Cuando se agrega cal viva (CaO), el magnesio precipita como hidróxido.

Mármol. El carbonato de calcio es un componente del mármol.

4.2 Propiedades de los metales alcalinotérreos

- **Propiedades físicas**: Los metales alcalinotérreos presentan carácter metálico, intenso brillo y buena conductividad. Son más duros que los alcalinos pero, al igual que éstos, pueden ser cortados con un cuchillo. Sus puntos de fusión son más elevados que los puntos de fusión de los metales alcalinos.
- **Propiedades químicas**: Los metales alcalinotérreos son poderosos agentes reductores. El berilio presenta propiedades químicas lógicamente diferentes a las de los demás elementos del grupo, forma compuestos predominantemente covalentes. Los restantes metales alcalinotérreos forman compuestos iónicos, a excepción del magnesio, que tiende a formar también compuestos covalentes.



Magnesio. El metal magnesio arde en el aire y deja una ceniza blanca que corresponde al óxido de magnesio.

Los alcalinotérreos aparecen como silicatos, carbonatos, sulfatos y fosfatos en los cuales el estado de oxidación es siempre +2. Todos estos compuestos son iónicos, a excepción de los del berilio.

- El **berilio** es un elemento escaso (un 0.0006 % de la corteza terrestre) su compuesto más importante es el silicato de berilio ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$), llamado berilo. La piedra preciosa conocida como esmeralda no es más que un berilo nativo que presenta indicios de cromo, en forma de óxido. Las aguamarinas son también piedras preciosas constituidas por berilo, que contiene compuestos de hierro como impurezas.
- El **magnesio** presenta una abundancia del 2% en la corteza terrestre. Aparece como magnesita ($MgCO_3$), dolomita ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$), asbesto ($Ca \cdot Mg_3 \cdot Si_4O_{12}$) y formando óxidos y cloruros.
- El **calcio** es el más abundante de los elementos del bloque, representa un 36 % de la masa de la corteza terrestre. El calcio también aparece en forma de silicatos, carbonatos, sulfatos, fosfatos y floruros. El carbonato de calcio aparece en el mineral conocido como caliza, así como en el mármol y la creta.

Cristales de berilio. El berilio puro es incoloro; el rojo y el rosado se deben al manganeso; los azules y amarrillos al hierro; y el verde esmeralda se debe a pequeñas cantidades de cromo o vanadio.

©Santillana, S.A.

Competencia: Conoce y describe las características más relevantes de los metales alcalinotérreos.

Scanned by CamScanner

4.3 Compuestos formados por los metales alcalinotérreos

- **Hidruros** de los alcalinotérreos. Los metales calcio, estroncio y bario forman hidruros cuando se calientan en atmósfera de hidrógeno. Estos hidruros son pulverulentos, blancos y reaccionan con el agua desprendiendo hidrógeno. El hidruro cálcico se utiliza como portador de hidrógeno cuando es necesario suministrar este gas:

$$CaH_2\ (s) + 2H_2O \longrightarrow Ca^{-2} + 2OH^- + 2H_2\ (g)$$

- Los **óxidos de los alcalinotérreos**. Los óxidos de calcio y magnesio encuentran utilidad como revestimientos internos de hornos en la metalúrgica del acero. Estos revestimientos contribuyen a la eliminación de ciertas impurezas. Los óxidos de los alcalinotérreos se producen calcinando los carbonatos y son sólidos blancos cristalinos de estructura semejante al NaCl.

$$CaCO_3\ (s) \longrightarrow CaO\ (s) + CO_2\ (g)$$

El MgO es prácticamente inerte, pero los restantes óxidos del grupo reaccionan con el agua en una reacción exotérmica formando hidróxidos.

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca\ (OH)_2 + 16\ K\ Cal$$

cal viva + agua ⟶ cal apagada + energía

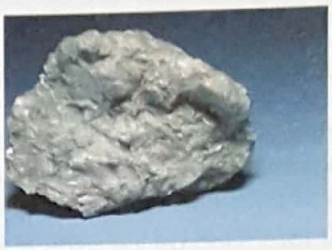
- Los **hidróxidos de los alcalinotérreos**. Los hidróxidos de los alcalinos térreos son sólidos cristalinos blancos solubles en agua y alcoholes, exceptuando el $Mg(OH)_2$. La solubilidad aumenta con el número atómico del metal. Los hidróxidos del bloque S se clasifican como bases fuertes.

  Estos compuestos son de gran importancia, por ejemplo la sal de Epson, utilizada comúnmente como purgante, es un sulfato de magnesio heptohidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$); el yeso, según vimos, es el sulfato de calcio di-hidratado ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). La sal de Epson se utiliza, además, en teñido de tejidos y en tenería.

- **Silicatos de los alcalinotérreos**. El asbesto es un silicato doble de magnesio y calcio: $3SiO_3Mg \cdot SiO_3Ca$.

  Este silicato tiene una estructura fibrosa que se considera generada por largas cadenas de iones silicatos unidos por medio de átomos de oxígeno. Otro silicato de magnesio de uso común es el conocido talco o polvo $(SiO_3)_4H_2Mg_3$.

- **Halogenuros de los alcalinotérreos**. Todos los compuestos de este tipo son sólidos iónicos, exceptuando los halogenuros de berilio que, como ya vimos, tiende a formar compuestos covalentes. Cabe distinguir el floruro de calcio o fluorista ($CaFe_2$), prácticamente insoluble, y el cloruro de calcio ($CaCl_2$), que se usa como disecante (o deshidratante) en el laboratorio, en los envases de algunos medicamentos y en el embalaje de equipos electrónicos.



Talco. El talco es un silicato de magnesio con fórmula $(SiO_3)_4H_2Mg_3$.

IDENTIDAD

El suelo de la región Sur de nuestro país es rico en sales de $CaCO_3$ y $MgCO_3$.

Suelo arcilloso del Sur del país.

ACTIVIDADES — CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe** la reacción de formación de hidróxido de bario.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5. Usos de los elementos del bloque s

Explora: *¿Conoces en qué se utilizan los elementos del bloque s?* ***Menciona*** *algunos usos que conozcas.*

5.1 Usos de los metales alcalinos

Aprende

Los metales alcalinos se disuelven vigorosamente en el mercurio formando amalgamas como, por ejemplo, la amalgama de sodio. También se combinan entre sí para formar aleaciones líquidas, como ocurre con el Na-K.

- El **litio**. Uno de los usos más importantes del litio es en metalúrgica, agregado en pequeñas proporciones mejora las características de varios metales. Por ejemplo, mejora las características mecánicas del aluminio y del plomo y aumenta la resistencia del magnesio a la corrosión.
- El **sodio**. Es útil para eliminar óxidos y sulfuros en la industria y para desgasar el cobre y sus aleaciones. Sirve también como deshidratante de compuestos orgánicos y en la fabricación de lámparas.
- El **potasio**. Éste tiene su aplicación muy importante en la agricultura, donde se le usa como fertilizante.
- El **cesio**. Es el más reactivo de los metales debido a su reducido potencial de ionización (3.89 eV). Esta propiedad del cesio tiene su aplicación en las células fotoeléctricas.

Agregado a algunos metales, como por ejemplo el cobre, produce un endurecimiento. Es un elemento sumamente caro, además de escaso, requiere del mayor cuidado en su manejo debido a su gran toxicidad.

Piedras de esmeralda sin pulir. La esmeralda es un berilo nativo que presenta indicios de cromo, en forma de óxido.

5.2 Usos de los metales alcalinotérreos

La afinidad por el oxígeno del **calcio**, el **estroncio** y el **bario** permite su uso como desoxidantes (o captores de oxígeno) en la producción de acero.

El **bario** y el **estroncio** tienen su uso en pirotecnia, como productores de efectos cromáticos. Las sales de bario se usan para producir llamas de color verde, las de estroncio producen llamas de color rojo.

- El **magnesio**. Éste se utiliza en la fabricación de fuentes luminosas para fotografía. Si calentamos magnesio finamente dividido en presencia de oxígeno arde vigorosamente, emitiendo una luz muy intensa. Esto se aprovecha en la fabricación de fuentes de luz para fotografía.

  Las ampollas para estos usos que llamamos *flashes* contienen un alambre o lámina de magnesio en una atmósfera de oxígeno. Cuando se hace pasar una corriente eléctrica, el metal se calienta produciendo la reacción de oxidación antes mencionada.

  El magnesio es muy utilizado en forma de aleación con Al, Zn y Mn. Cuando se le agrega al aluminio, aumenta su resistencia o la tracción, hace al cinc apto para el mecanizado y disminuye la erosión en el manganeso (Mn).

Estas aleaciones antes mencionadas son utilizadas en la fabricación de aviones, equipos ferroviarios y utensilios domésticos. Una propiedad muy apreciada en las aleaciones del magnesio es el bajo peso.

Cámara con *flash*. El magnesio se utiliza en los *flashes* de cámaras.

CONEXIONES:
Historia

Desde la Segunda Guerra Mundial, la producción de litio se ha incrementado enormemente, separándolo de las rocas de las que forma parte y de las aguas minerales.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5.3 Las resinas de intercambio iónico

Una valiosa herramienta en el laboratorio y en la industria la constituyen las **resinas de intercambio iónico**, formadas por una mezcla de aniones y cationes (generalmente macroiones) que funcionan como agentes de intercambio y absorbentes orgánicos.

Los aniones y los cationes de la resina son llamados generalmente **macroiones**, pues se trata siempre de moléculas gigantescas del tipo del poliestireno, la que se utilizan en forma de la sal del ácido sulfúrico, que es uno de los tipos de resina usados modernamente.

Empacada en columnas a sobrepresión, a través de las cuales se hace pasar el agua cuya dureza se desea eliminar, la resina produce la separación de iones orgánicos e inorgánicos produciendo agua de alta pureza. El agua así tratada recibe el nombre de **agua desionizada**.

En este caso se emplea una resina cuyo catión móvil es el Na+. El intercambio que se produce puede representarse por el equilibrio:

$$Ca^{+2} + 2Na^{+} \ominus \rightleftharpoons 2Na^{+} + \ominus Ca^{+2} \ominus,$$

En la reacción anterior cada círculo representa una carga negativa del intercambiador.

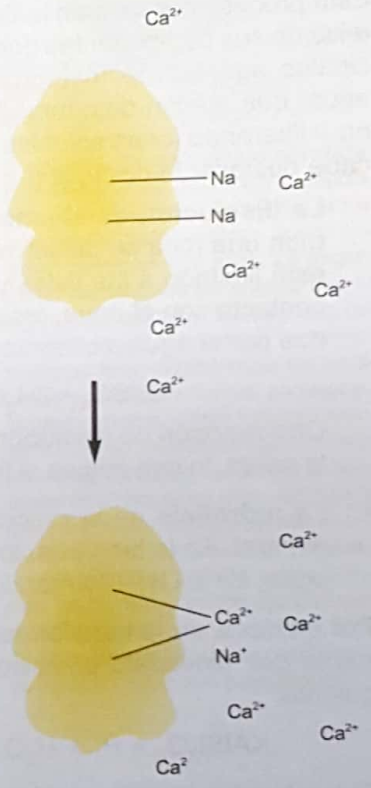
Los intercambiadores iónicos son matrices sólidas que contienen sitios activos (también llamados grupos ionogénicos) con carga electroestática, positiva o negativa, neutralizada por un ion de carga opuesta (contraión). En estos sitios activos tiene lugar la reacción de intercambio iónico.

Una representación simplificada de lo que está sucediendo en los sitios activos de la resina se puede ver en la figura de la derecha.

A medida que la disolución pasa a través de la resina, los iones presentes en dicha disolución desplazan a los que estaban originariamente en los sitios activos. La eficiencia de este proceso depende de factores como la afinidad de la resina por un ion en particular, el pH de la disolución, si el grupo activo tiene carácter ácido y básico, la concentración de iones o la temperatura.

MEDIO AMBIENTE

La técnica de utilización de resinas de intercambio iónico es común en procesos de descontaminación, como son: retirada de metales pesados, retirada de impurezas orgánicas, tratamientos de pozos y terrenos contaminados.



Representación de un proceso de intercambio iónico.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Investiga** y **responde**:
   - ¿Cuáles son los elementos alcalinotérreos más abundantes en la corteza terrestre? ¿Qué compuestos forman y cuáles son sus minerales y rocas más abundantes?
   - ¿Qué es la radioactividad? ¿Cuál es la causa de que el radio sea un elemento radioactivo?

APRENDER A APRENDER

- ¿Qué conceptos de estas páginas has tenido dificultad para aprender? ¿Por qué?
- ¿Qué puedes hacer para comprender los conceptos con los que tienes dificultades?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6. La meteorización química

Explora: ¿Qué es la meteorización química? ¿Conoces las aplicaciones del sodio, el magnesio y el litio?

Aprende

6.1 La alteración química de las rocas

La abundancia de los elementos del grupo s en los minerales de la corteza terrestre y la solubilidad en agua de la mayoría de compuestos formados por los metales alcalinos y de ciertos compuestos formados por los metales alcalinotérreos abundantes en las rocas, determinan la importancia de estos elementos en la **meteorización química de la litosfera**.

Este proceso consiste en la descomposición de las rocas por la alteración química de sus componentes debida a la acción del agua y la atmósfera. Los principales agentes de meteorización química son los ácidos, el oxígeno y el agua, que atacan determinados minerales destruyendo su estructura cristalina y liberando iones solubles a través de reacciones complejas entre las que cabe destacar la disolución y la hidrólisis.

- La **disolución** es el proceso por el cual los minerales solubles que forman una roca se disuelven en sus componentes básicos. Este fenómeno está limitado a las sales y al yeso. Por ejemplo, cuando el yeso entra en contacto con el agua, los iones calcio y sulfato son disueltos y transportados por el agua a otras zonas donde pueden precipitar:

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \longrightarrow Ca^{+2} + SO_4^{2-} + 2H_2O$$

  Otra reacción de disolución en la que interviene el calcio es la disolución de la caliza, lo que origina el fenómeno cárstico, como se verá seguidamente.

- La **hidrólisis** es la reacción de doble descomposición del agua con un mineral. En la hidrólisis, los iones del mineral reaccionan con los iones del agua, H+ u OH–, formando un nuevo mineral.

Por ejemplo, en la transformación de feldespatos en minerales arcillosos, como la del feldespato potásico en caolinita, la reacción de hidrólisis es la siguiente:

$$KAlSi_3O_8 + H^+ + H_2O \longrightarrow K^+ + Al_2Si_2O_5(OH)_4 + H_4SiO_4.$$

El ion hidrógeno (H^+) sustituye al ion potasio (K^+) provocando la rotura de su estructura cristalina. Al mismo tiempo, el agua reacciona con la molécula de aluminio-silicato restante formando un mineral de arcilla. La hidrólisis del feldespato potásico determina la formación de un mineral arcilloso y la pérdida en solución de iones potasio (K^+) y del silicio original convertido en ácido silícico.

Estalactitas y estalagmitas en una cueva subterránea.

Meteorito.

Competencia: Explica la meteorizacion como proceso de reacción química. Conoce el modelado cársico.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6.2 El modelado cárstico

El **modelado cárstico** es un caso especial de meteorización química de las rocas calizas, que origina un tipo de paisaje particular. Su nombre se debe a la región de **Karst en Croacia**, donde primero fue estudiado este fenómeno.

Consiste esencialmente en la disolución de las rocas calizas por el agua cuando ésta lleva disuelto bióxido de carbono, lo que produce la transformación del carbonato cálcico insoluble en bicarbonato cálcico soluble en agua y transportable por las corrientes subterráneas.

Todos los carbonatos de los metales alcalinotérreos son completamente insolubles y, por ello, se encuentran como minerales sólidos en la naturaleza. El carbonato cálcico ($CaCO_3$) es, en forma caliza, el mineral no silicatado más abundante de todos. La existencia de grandes capas naturales de calizas plantea un problema especial para los suministros hidráulicos, ya que el carbonato cálcico se disuelve en agua parcialmente ácida. Como la atmósfera tiene siempre una proporción de 0.04 % de este gas, las aguas subterráneas se convierten en soluciones acuosas de bióxido de carbono. Estas aguas disuelven la caliza según la reacción:

$$CaCO_3\,(s) + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca^{+2} + 2HCO_3^-$$

Esta reacción es la causa de la desintegración de las rocas calizas y del endurecimiento del agua con iones Ca^{+2} y carbonato ácido HCO_3^-. La acción disolvente de estas aguas explica la formación de las muchas grutas existentes en las regiones calizas. Estas cuevas abundan en formaciones fantásticas originadas en parte por la acción del disolvente y en parte por la precipitación del carbonato cálcico.

El agua subterránea que lleva en disolución los iones Ca^{+2} y HCO_3^- se puede filtrar a través de cualquier fisura del techo de la gruta y formar una gota colgante. Cuando el agua se evapora y desaparece con ella el bióxido de carbono, la reacción anterior se produce a la inversa, depositándose un poco de carbonato cálcico. El proceso se va repitiendo con sucesivas gotas de agua que van depositando la caliza sobre la anterior, formándose con el tiempo una larga prolongación desde el techo hasta el suelo llamada **estalactita**. Las gotas que caen al suelo van a su vez dejando una especie de capitel llamado **estalagmita**.

Las condiciones óptimas para la deposición de la caliza son la lenta filtración del agua subterránea, la evaporación a ritmo constante y la ausencia de corrientes atmosféricas perturbadoras, condiciones que se dan idealmente en las grutas calizas.

Esquema de un paisaje cárstico. Este proceso de disolución y deposición de la roca caliza es lento y la formación de grutas calizas puede requerir centenares de años. La disgregación continuada de la roca puede llegar a ocasionar el hundimiento del techo de las grutas dejando su interior al descubierto, originándose así un tipo de pasaje con formas geológicas fantasmagóricas. Otras formas características del modelado cárstico son los valles cársticos, las torcas o hundimientos circulares y las dolinas o mogotes. Estas dolinas se sitúan entre pequeñas cuencas hidrológicas cerradas donde, debido a la disolución de la caliza, el drenaje del subsuelo es sumamente alto, lo que impide la organización de la escorrentía de lluvia en corrientes superficiales.

IDENTIDAD

Parque Nacional Los Haitises. Este parque nacional posee un paisaje cárstico.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

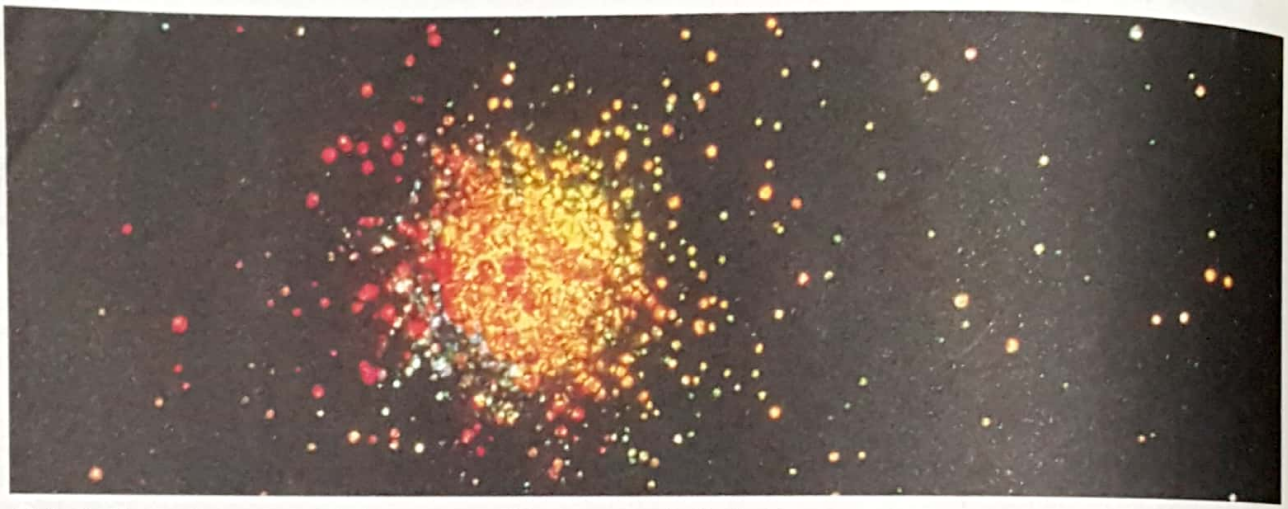
1. **Ajusta** estequiométricamente la reacción de transformación del feldespato potásico en caolinita.
2. **Indica** si son verdaderas V o falsas F las siguientes afirmaciones:
   - ☐ El bicarbonato cálcico es insoluble en agua.
   - ☐ El carbonato cálcico es soluble en agua.
   - ☐ La meteorización es la degradación mecánica o química de las rocas.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

La nube de electrones

1. **Lee** el siguiente texto y **realiza** lo que se te pide a continuación:



Galaxia. Se puede usar una galaxia como un modelo para una nube de electrones

Los electrones se mueven rápidamente alrededor del núcleo, pero en una órbita que no es circular. La región que los electrones ocupan alrededor del núcleo se conoce como la **nube de electrones**.

Nuestro modelo de una nube de electrones se parece mucho a las galaxias en el espacio, tal y como se muestra en la fotografía de arriba. **Observa** que la galaxia es más brillante y más densa en el centro.

La región que ocupan los electrones se parece mucho a la galaxia que se presenta en esta lámina. Algunas áreas de la nube de electrones son más densas que otras. La densidad de la nube disminuye a medida que se aleja del núcleo; es mucho más probable que se pueda encontrar un electrón en las áreas de mayor densidad. Esto no quiere decir que no se encuentren electrones en los bordes exteriores de la nube. Se puede pensar que los electrones que forman la nube se pueden encontrar todos juntos en cualquier área de la nube.

El volumen o espacio a través del cual se mueven los electrones, está algo restringido. Ellos ocupan ciertos niveles (o ciertas capas) de energía. Cada nube de electrones tiene uno o más niveles de energía. El primer nivel de energía es el más cercano al núcleo. Solamente 2 electrones pueden ocupar este primer nivel de energía.

Los electrones del primer nivel de energía son los que tienen menor cantidad de energía. Los elementos que cumplen con estas características son los metales alcalinos y alcalinotérreos estudiados en esta unidad.

El segundo nivel de energía tiene capacidad para 8 electrones. El tercer nivel de energía tiene capacidad para 18 electrones (ver figura 2). Otros niveles de energía que están más lejos del núcleo tienen capacidad para 32 o más electrones. Mientras más lejos queda el nivel, más energía tendrán esos electrones.

2. **Responde**:

- ¿Qué es una nube de electrones?

_____

_____

_____

_____

- ¿Qué son los niveles de energía de un átomo?

_____

_____

_____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Recuerda

1. **Completa** el siguiente quimiograma:

   a. Los metales alcalinos reaccionan directamente con la mayoría de los no metales para formarlos.

   b. Aparecen en la naturaleza combinados con los halógenos y los elementos del grupo del oxígeno formando compuestos iónicos solubles en agua.

   c. Cuando se calienta un metal alcalino con el oxígeno, da como resultado esta clase de compuestos.

   d. Al combinarse, los metales alcalinos forman esta solución.

   e. Útil para eliminar oxidos y sulfatos en la industria.

   f. Metal que tiene un gran uso en la industria como fertilizante.

   g. Tiene su aplicación en las células fotoeléctricas.

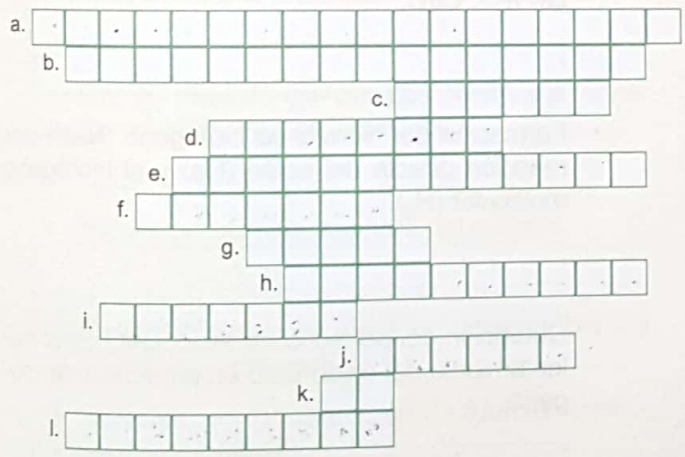
   h. Campo en la industria en la que el litio juega un papel fundamental.

   i. Elemento constituyente de la piedra aguamarina.

   j. Representa el 36% de la corteza terrestre.

   k. Símbolo del magnesio.

   l. Metal alcalinotérreo muy poco abundante.



Aplica

2. **Consigue** los siguientes materiales: tabla periódica, papel, lápiz. **Realiza** lo siguiente:

   a. **Usa** la tabla periódica y **busca** el número de neutrones y de electrones que tiene un átomo de cualquiera de los elementos del bloque s.

   b. En un pedazo de papel, **dibuja** un círculo de alrededor de 1 cm de diámetro, tal y como se observa en la figura 3. **Escribe** el número de protones en el círculo, al lado del signo positivo (+). **Escribe** el número de neutrones en el círculo al ladp de la letra n. Luego, **dibuja** otro círculo más grande alrededor del círculo que dibujaste. En este círculo **escribe** el número de electrones, al lado del signo negativo (-). Usando los pasos anteriores (del 1 al 5), **dibuja** los diagramas para los átomos de los restantes elementos de los grupos I y IIA.

   - ¿Cuál es el número máximo de electrones en cada uno de los tres primeros niveles de energía?

   _____

   _____

5. **Contesta** las siguientes preguntas:

   - ¿Cuáles son los elementos alcalinos y alcalinotérreos más abundantes de la corteza terrestre? ¿Qué compuestos forman? ¿Qué importancia tienen éstos?

   _____

   _____

   _____

   _____

   - **Escribe** la reacción del óxido de calcio a partir del carbonato de calcio:

   _____

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. ¿Cómo puedes hacer el diagrama de un modelo de un átomo?

   _____

   _____

2. **Investiga** en qué procesos se utilizan las resinas de intercambio iónico.

   _____

   _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Competencias conceptuales y procedimentales

1. **Contesta.**
   - El sodio reacciona directamente con el azufre de acuerdo con la reacción:

     $$2Na + S \longrightarrow Na_2S$$

   - ¿Cuántos gramos de sodio deben reaccionar con 1 mol de azufre?

     _____

   - ¿Cuántos gramos de sulfuro de sodio se formarán en este caso?

     _____

2. **Completa** y **equilibra** las reacciones correspondientes a los metales del bloque.

   $2Na + O_2 \longrightarrow Na_2O_2$ _____

   $3Na + P \longrightarrow$ _____

   $2Na + H_2 \longrightarrow$ _____

   $2Mg + O_2 \longrightarrow$ _____

   $3Mg + N_2 \longrightarrow$ _____

   $Ca + Cl_2 \longrightarrow$ _____

   $Ca + S \longrightarrow$ _____

   $3Ca + 2P \longrightarrow$ _____

   $CaH_2 + 2H_2O \longrightarrow$ _____

   $Ca + 2ClH \longrightarrow$ _____

   $MgO + H_2O \longrightarrow$ _____

   $Mg + HCl \longrightarrow$ _____

   $BeO + H_2O \longrightarrow$ _____

3. **Escribe** las ecuaciones químicas correspondientes a las siguientes obtenciones:
   - Reacción de la caliza ($CaCO_3$) con ácido clorhídrico (HCl), para obtener cloruro de calcio (Cl_2Ca) y, dióxido de carbono (CO_2) y agua.

     _____

   - Formación del sulfuro de bario, SBa, por reacción del sulfato, $BaSO_4$, con carbono y producción de dióxido de carbono, CO_2.

     _____

   - Reacción del calcio (Ca) con el oxígeno molecular (O_2) para formar el óxido de calcio, CaO.

     _____

   - Obtención del cloruro cálcico ($CaCl_2$) a partir de la reacción de calcio sólido con cloruro de rubidio (RbCl) con cloruro elemental como subproducto.

     _____

   - Obtención de cal viva u óxido de calcio (CaO), por calentamiento de la piedra caliza ($CaCO_3$) con el subsiguiente desprendimiento de dióxido de carbono (CO_2).

     _____

   - Obtención de cal apagada o hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$, por adición de agua (H_2O), a la cal viva, CaO.

     _____

   - Formación del hidruro de hidrógeno (NaH) por reacción directa del sodio (Na) y el hidrógeno molecular (H_2).

     _____

   - Obtención del peróxido de bario, BaO_2, por calentamiento del óxido BaO en presencia de oxígeno.

     _____

   - Obtención de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y sulfato de bario ($BaSO_4$) al calentar peróxido de bario, BaO_2, con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

     _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. **Escribe** el concepto correspondiente:
   - Clase de orbital más externo en los metales alcalinos y alcalinotérreros: _____
   - Método usual de obtención de los metales alcalinos y alcalinotérreos. _____
   - Piedra preciosa constituida por berilio nativo que presenta impurezas de cromo: _____
   - Es el más abundante de los elementos del bloque s: _____
   - Nombre común del sulfato de cálcico dihidratado ($CaSO_4 2H_2O$) _____
   - Su investigación principal fue la que dio origen a la enunciación de la ley periódica de los elementos base del sistema periódico que lleva su nombre: _____
   - El electrón que distingue a un elemento del elemento precedente entra en el orbital atómico de menor energía disponible: _____
   - Son muy brillantes y más ligeros que el resto de los metales. _____
   - Son los tipos de compuestos posibles a formar con los metales alcalinos. _____
   - Son los tipos de compuestos posibles a formar con los metales alcalinotérreos. _____
   - Es un componente esencial del mármol. _____
   - Presentan carácter metálico, intenso brillo y buena conductividad. _____
   - Se utiliza en la fabricación de fuentes luminosas para fotografía. _____
   - Permite identificar a los metales alcalinos. _____
   - Consiste en la descomposición de las rocas por alteración de químicas de sus componentes debida a la acción del agua y la atmósfera. _____

Competencias actitudinales

1. **Contesta.**
   - ¿Cuáles consideras que son los usos más importantes de los metales del bloque s? **Escribe** ejemplos. _____
   - ¿Cuáles consideras que son los elementos del bloque s a los cuales se les da más utilidad en nuestro país? ¿Cómo llegaste a esa determinación? _____
   - ¿Qué método de obtención, de cualquiera de los expuestos en la unidad, te pareció más interesante? ¿Por qué? _____

Competencias metacognitivas

1. **Marca** con √ lo que más aprendiste del contenido.
   - ☐ La estructura de los átomos.
   - ☐ Propiedades de los elementos del bloque s.
   - ☐ Métodos de obtención de los metales alcalinos.
2. **Marca** las acciones que realizaste para estudiar los temas de esta unidad.
   - ☐ Leer los temas desglosados de la unidad.
   - ☐ Investigar información adicional en textos de consultas.
   - ☐ Estudiar con mis compañeros.
   - ☐ Visitar laboratorios de química.
   - ☐ Otros _____
3. ¿Cuáles crées que son las competencias o temas que deben desarrollarse para una mejor comprensión de esta unidad? **Escríbelas** y **discútelas** con tu profesor o profesora. _____

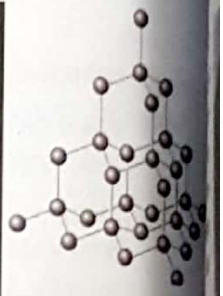
©Santillana, S.A.

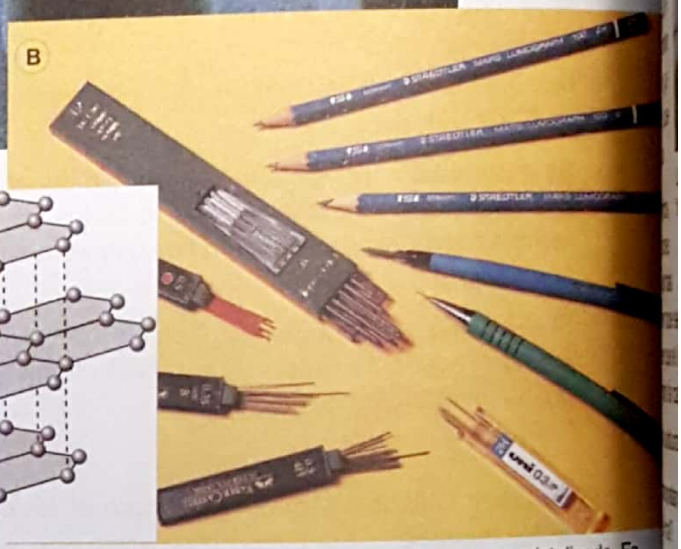
Scanned by CamScanner

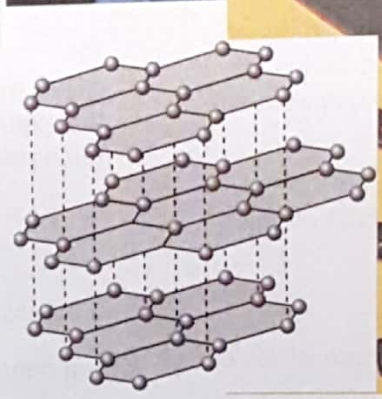
5 Los elementos del bloque p

COMPETENCIAS

- **Indentifica** los elementos del bloque p de la tabla periódica. **Describe** las propiedades de cada grupo.
- **Investiga** sobre las fuentes naturales de dichos elementos en nuestro país y el uso de sus compuestos.
- **Vincula** el conocimiento de los compuestos de los elementos de este bloque con la salud, la industria química, la contaminación; **investiga** sobre su uso en medicamentos, objetos de uso corriente, limpieza en el hogar, etc.

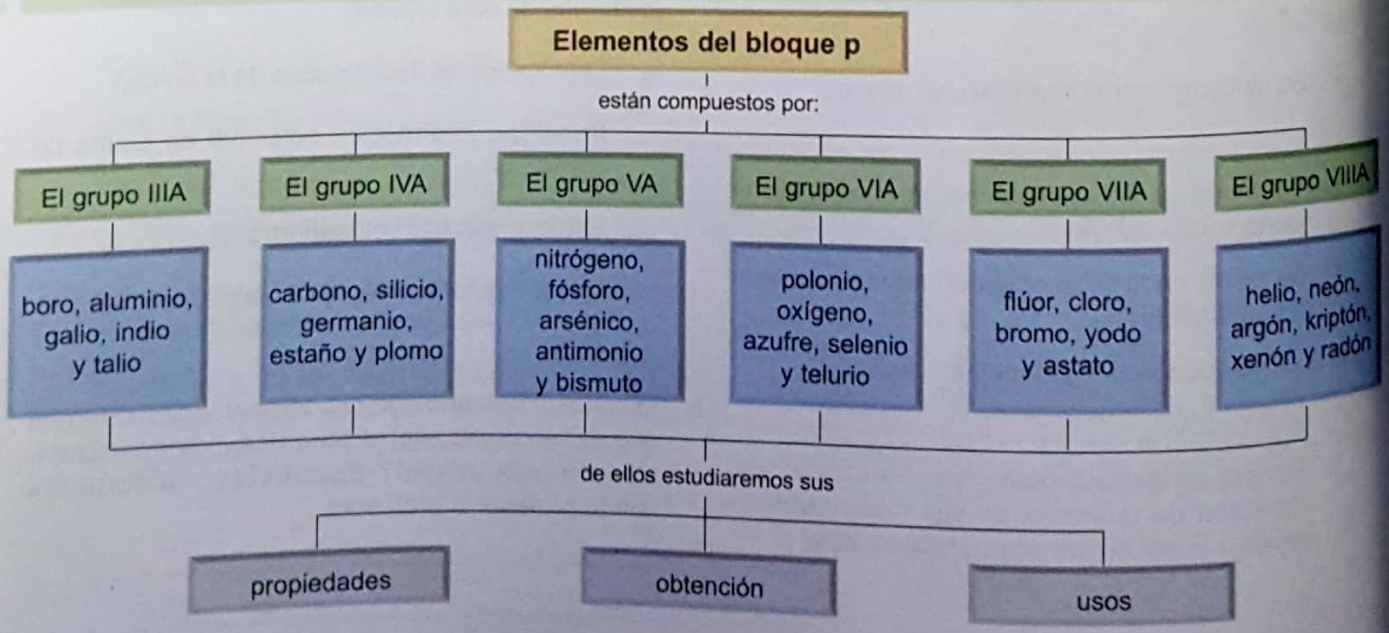






Diamante (A) y lápices de grafito (B). El diamante es, pues, carbono puro cristalizado. Es un sólido covalente, pero no está formado por móleculas. Tiene un punto de fusión muy elevado y es insoluble en cualquier distancia. El grafito también es carbono puro; sin embargo, cada átomo de carbono está unido sólo a otros tres dando lugar a hexágonos unidos entre sí y dispuestos en capas, tal y como se muestra en la figura inferior del margen izquierdo.

MAPA DEL TEMA



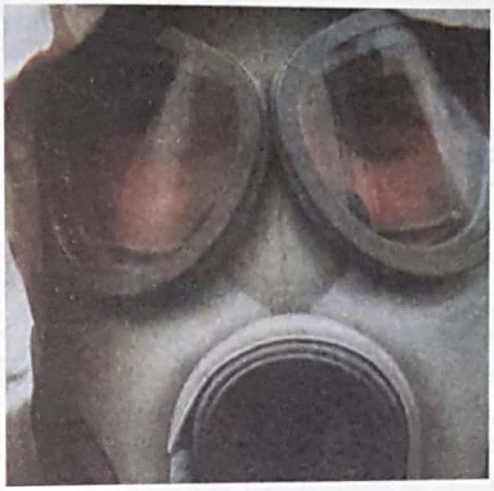
©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

MEDIO AMBIENTE

Aplicaciones nefastas de la Química

Numerosos productos químicos, cuya síntesis es relativamente simple, pueden producir un **impacto severo sobre el ambiente y las personas**.



Las aplicaciones bélicas de la química son nefastas para el bienestar de la humanidad.

Nos conmueven cada día noticias sobre atentados terroristas con explosivos o gases venenosos que destruyen la vida.

Ante estos hechos, aparecen opiniones encontradas: los más pesimistas temen que se aleje la meta de una paz estable,y los optimistas creen que el ser humano es capaz de aplicar la Química para mejorar la calidad de vida.

- ¿Cuál es la postura de ustedes en relación a este tema?
- ¿Cómo interpretan el eterno dilema del ser humano entre el bien y el mal?
- ¿Cuáles creen que serían las conductas que el ser humano debe cambiar para mantener la paz en el mundo? **Nombren** 3 conductas.

PARA SABER MÁS

Enlaces:

- *http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_del_bloque_p*
- *http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/*

¿QUÉ SABES?

1. **Menciona** cinco ejemplos de compuestos formados por los elementos del bloque p de la tabla periódica que sean de utilidad para los humanos.

_____

_____

_____

_____

_____

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2. **Marca** con X lo que más te interesa.

- ☐ La configuración electrónica de los elementos del bloque p.
- ☐ Las características generales de estos elementos.
- ☐ Usos más importantes para los seres humanos.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3. **Marca** las acciones que crees debes hacer para estudiar los temas de esta unidad.

- ☐ Leer los temas desglosados de la unidad.
- ☐ Investigar información adicional en textos de consulta.

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. **Reflexiona** acerca de cómo se obtiene cada uno de estos elementos, sus propiedades, cómo nos benefician y cómo nos afectan.
5. **Escribe** tus metas.

_____

_____

_____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1. Características del bloque p de la tabla periódica

Explora: ¿Cuáles son los elementos que pertenecen al bloque p? ¿En cuántos bloques se divide la tabla periódica y cuáles son?

1.1 Características generales

Aprende

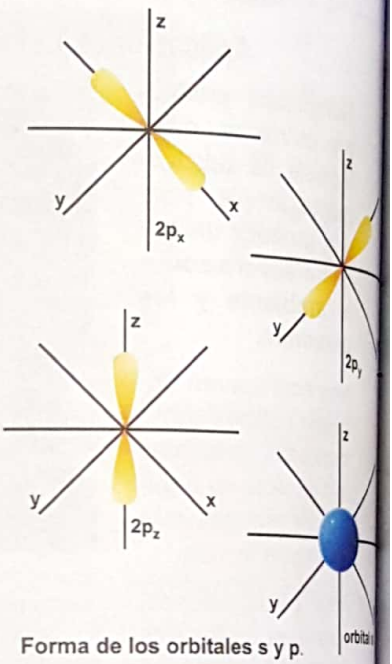
Los **elementos del bloque p** son aquellos situados en los grupos 13 a 18 de la tabla periódica de los elementos. La configuración electrónica externa de estos elementos es: ns^2np^x (x=1 a 6, siendo 1 para el primer grupo, 2 para el segundo, etc.)

Se ha denominado como **bloque p** de la tabla periódica a los elementos que conforman los grupos **IIIA**, **IVA**, **VA**, **VIA**, **VIIA** y **VIIIA**. Este nombre les ha sido asignado por la característica común que tienen estos elementos de poseer un orbital p como el más externo de la estructura electrónica de sus átomos. Es decir que desde el grupo IIIA, que presenta un solo electrón desaparecido en el nivel p, hasta el grupo VIIIA que presenta el nivel con sus seis electrones apareados, se va agregando un electrón en dicho orbital.

De los treinta elementos que componen este grupo, **diez son metales y veinte son no metales**. La condición no metálica varía aumentando de izquierda a derecha en cada periodo y de abajo hacia arriba en cada grupo.

La electronegatividad de los elementos químicos en la tabla periódica aumenta de izquierda a derecha, con el número Z para cada período y de abajo hacia arriba en cada grupo. Los puntos de fusión y ebullición disminuyen de izquierda a derecha en los períodos y de arriba hacia abajo en los grupos.

A temperatura ambiente, son **sólidos** o **gases**. La mayoría de los elementos cuyos átomos tinen 5 electrones o más en su nivel de energía más externo están considerados como no metales. El oxígeno, el nitrógeno, el azufre y el cloro son ejemplos de elementos no metálicos.



Forma de los orbitales s y p.

TECNOLOGÍA

A comienzos del siglo XX los científicos comprobaron que los átomos, en realidad, son indivisibles, es decir, que tienen una subestructura. Así, el modelo de Rutherford había sido un acierto.

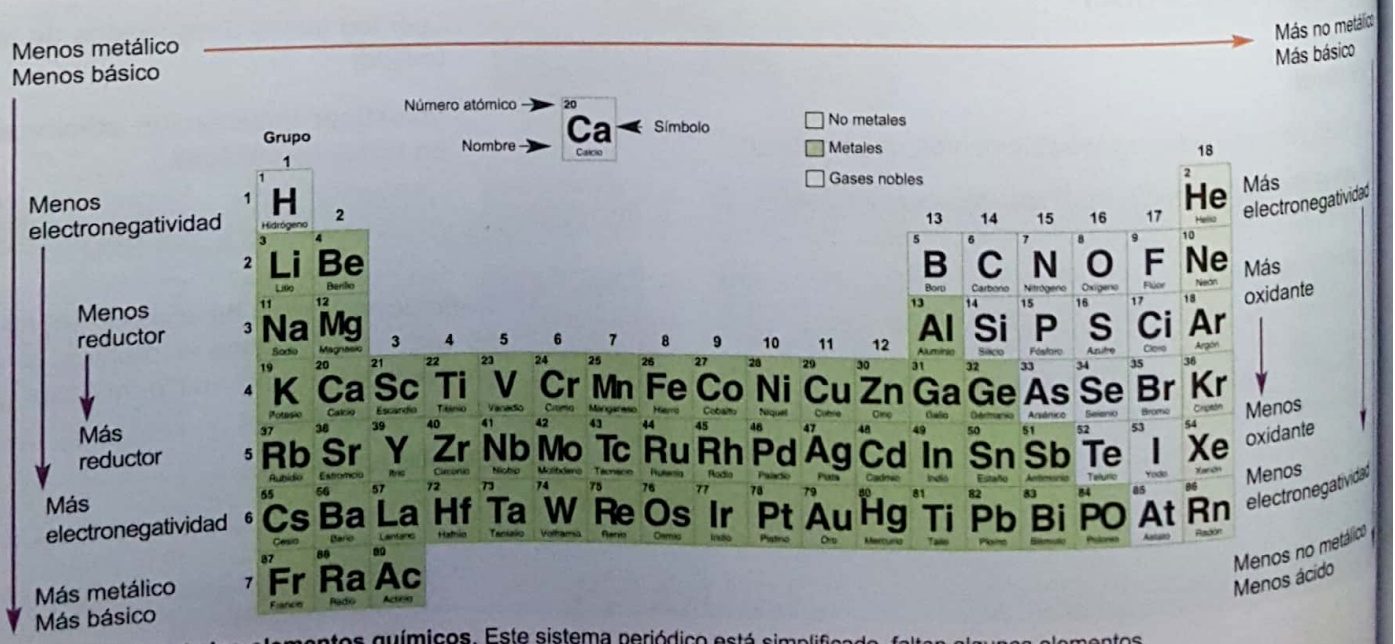


Tabla periódica de los elementos químicos. Este sistema periódico está simplificado, faltan algunos elementos.

Competencia: Conoce los elementos del bloque p y explica las propiedades más importantes de cada uno de ellos.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1.2 Propiedades en la tabla periódica

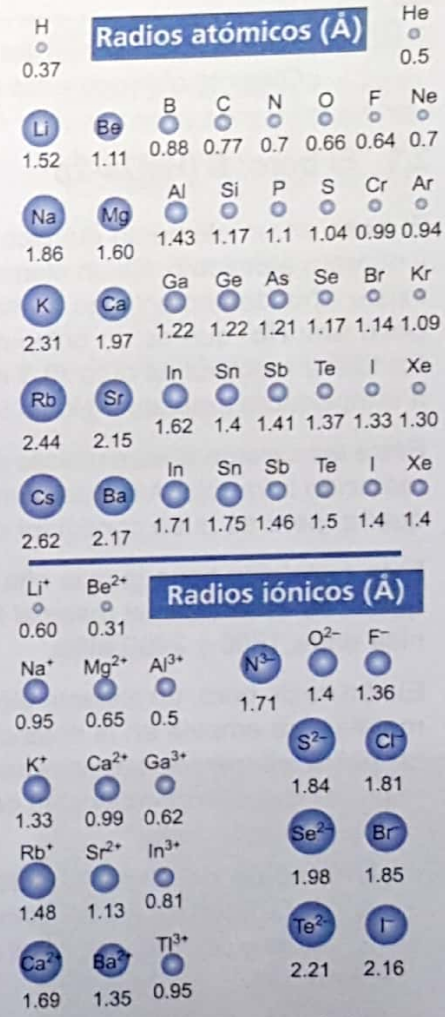
En la tabla periódica, los elementos químicos se encuentran organizados de acuerdo a una serie de propiedades que los caracterizan. Estas propiedades varían según el orden en el que se encuentran los elementos dentro de la tabla.

- **Configuración electrónica**: es el ordenamiento de los electrones en los átomos de los diferentes elementos químicos.
- **Carga nuclear efectiva**: consiste en el valor de la fuerza de atracción neta ejercida por la carga positiva del núcleo sobre los electrones de un átomo en función de la distancia que los separa de dicho núcleo.

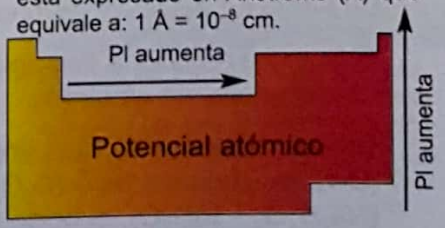
  Los electrones más externos son atraídos por el núcleo con una fuerza menor, debido al efecto de pantalla que hacen los más cercanos.
- **Radio atómico**: es la distancia que separa al electrón más externo del núcleo del átomo, si se le considera como una esfera.
- **Radios iónicos**: cuando los átomos neutros pierden electrones quedan con carga neta positiva y se les llama cationes.

  Si, por el contrario, los átomos **neutros ganan electrones**, se denominan **aniones** y quedan con **carga neta negativa**.

  Los **radios iónicos aumentan de arriba hacia abajo** en un grupo de la tabla periódica.
- **Energía de ionización (EI)**: es la energía necesaria para atraer un electrón de un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental, adquiriendo éste una valencia positiva.
- **Afinidad electrónica (AE)**: es la energía utilizada para captar un electrón por parte de un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental, adquiriendo valencia negativa.
- **Electronegatividad (EN)**: es la capacidad relativa de un átomo de atraer hacia sí los electrones de otro átomo, en un enlace químico.



Variación de los radios atómicos e iónicos en la tabla periódica. El radio está expresado en Anstroms (Å) que equivale a: 1 Å = 10^{-8} cm.



CONEXIONES: *Historia*

En 1869, el químico ruso **Dimitri Mendeleiev** propuso por primera vez que los elementos químicos exhibían una "propiedad periódica". Mendeleiev había tratado de organizar los elementos químicos de acuerdo a su peso atómico, asumiendo que las propiedades de los elementos cambiarían gradualmente a medida que aumentaba su peso atómico.

CONTROLA TU APRENDIZAJE

ACTIVIDADES

1. **Investiga** y **responde**:
   - ¿Cómo varían entre los grupos y los períodos del bloque p las propiedades de sus elementos? **Discute** con tus compañeros y compañeras los resultados en clase.
2. **Dibuja** la configuración electrónica de uno de los elementos del grupo p. Para esto, **utiliza** la información de la tabla periódica.

Scanned by CamScanner

2. El grupo IIIA

Explora: *¿Qué utilidad tienen los elementos del grupo IIIA en la actualidad? ¿Cómo se obtienen estos elementos?*

2.1 El boro: B [He]$2s^2 2p^1$

Aprende

El **boro** es un elemento químico de la tabla periódica que tiene el símbolo **B** y número atómico 5. Es un elemento metaloide, semiconductor, trivalente que existe abundantemente en el mineral **bórax**. Hay dos alótropos del boro: el **boro amorfo**, que es un polvo marrón y el **boro metálico**; el cual es negro. Su forma metálica es dura (9,3 en la escala de Mohs) y es un mal conductor a temperatura ambiente. No se ha encontrado libre en la naturaleza.

Entre las características ópticas de este elemento, se incluye la transmisión de radiación infrarroja. A temperatura ambiente, su conductividad eléctrica es pequeña, pero es buen conductor de la electricidad a alta temperatura.

Este metaloide tiene la más alta resistencia a la tracción entre los elementos químicos conocidos; el material fundido con arco tiene una resistencia mecánica entre 1600 y 2400 MPa.

El nitruro de boro, un aislante eléctrico que conduce el calor tan bien como los metales, se emplea en la obtención de materiales tan duros como el diamante. El boro tiene además cualidades lubricantes similares al grafito y comparte con el carbono la capacidad de formar redes moleculares mediante enlaces covalentes estables.

- **Obtención del boro**. El boro elemental se obtiene por reducción del óxido (B_2O_2) con un metal, como el magnesio, por electrólisis de los boratos fundidos y por reducción del cloruro (BCl_3) con hidrógeno a elevadas temperaturas.
- **Propiedades y compuestos más importantes formados con el boro**. El boro tiene una masa atómica de 10.81, punto de fusión de 2,180 °C y un punto de ebullición de unos 3,650 °C, su densidad de 2.35 g/cm^3.

  El boro no reacciona con agua ni con ácido clorhídrico y el aire no le afecta a temperatura ambiente.

  De sus compuestos más importantes se pueden citar: el nitruro de boro (BN), el óxido de boro (B_2O_3), el boruro de magnesio (Mg_3B_2), el bórax ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), el ácido bórico (BO_3H_3), la boracita ($Mg_7Cl_2B_6O_30$), la kernita ($Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$), la colemanita ($Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$), y la ulexita ($NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$).

  Actúa como un no metal, pero en estado puro en la naturaleza, es un conductor eléctrico, como en el caso de los metales y el carbono (grafito).
- **Utilidad del boro**. En la naturaleza el boro interviene en el crecimiento de las plantas y en la nutrición de los vertebrados para el fortalecimiento de los huesos.

  En la medicina, se utiliza para limpiar heridas, por las propiedades antisépticas de uno de sus compuestos.

  En la energía nuclear es utilizado en los detectores de partículas, como absorbente de control en los reactores nucleares y como material constituyente de los escudos contra los neutrones.

Reactor de fisión nuclear. El boro se utiliza como absorbente de control en los reactores nucleares.

APRENDER A APRENDER

Para una mejor comprensión de las propiedades de los elementos del bloque p, **recuerda** que, mientras más alto es el número del grupo, más básicos (no metálicos) son sus elementos.

APLICACIÓN

El boro se emplea para la **obtención de boranos** y **haluros** diversos, y algunos materiales especialmente buenos refractarios, como el nitruro de boro, BN, y boruros metálicos diversos, de excelentes propiedades eléctricas (mucho mejores conductores que los propios metales, como por ejemplo el ZrB_2, y el TiB_2). Los boruros de fósforo y arsénico son semiconductores de alta temperatura.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.2 El aluminio: Al [Ne]$3s^2 3p^1$

El **aluminio** es el elemento químico de símbolo **Al** y número atómico 13. Es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre.

A la mena del aluminio se le llama bauxita. Esta mena contiene óxido de aluminio. Duramente varios años su purificación fue un problema para los químicos, hasta que descubrieron que este metal se puede extraer usando una corriente eléctrica o por **electrólisis**.

Su ligereza, conductividad eléctrica, resistencia a la corrosión y bajo punto de fusión le convierten en un material idóneo para multitud de aplicaciones, especialmente en aeronáutica; sin embargo, la elevada cantidad de energía necesaria para su obtención dificulta su mayor utilización; dificultad que puede compensarse por su bajo costo de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio.

El aluminio es un metal ligero, blando pero resistente de aspecto gris plateado. Su densidad es aproximadamente un tercio de la del acero o el cobre, es muy maleable y dúctil y apto para el mecanizado y la fundición. Debido a su elevado calor de oxidación se forma rápidamente al aire una fina capa superficial de óxido impermeable y adherente que detiene el proceso de oxidación proporcionándole resistencia a la corrosión y durabilidad.

- **Obtención del aluminio**. Se encuentra normalmente en forma de silicato de aluminio puro o mezclado con otros metales como sodio, potasio, hierro, calcio y magnesio, pero nunca como metal libre puro. Entre 1827 y 1845, el químico alemán Friedrich Wöhler mejoró el proceso de Oersted utilizando potasio metálico y cloruro de aluminio. En 1854, Henri Sainte-Claire Deville, de Francia, obtuvo el metal reduciendo cloruro de aluminio con sodio. En 1886 Charles Martin Hall en los Estados Unidos y Paul L. T. Héroult en Francia descubrieron casi al mismo tiempo, que el óxido de aluminio o alúmina se disuelve en criolita fundida (Na_3AlF_6), la cual se descompone electrolíticamente para obtener el metal puro, pudiendo llegar hasta 99.99 % de pureza. Este es el método principal para la producción comercial de aluminio, en la actualidad.

- **Propiedades y compuestos más importantes formados con el aluminio**. El aluminio es un metal muy ligero, con masa atómica de 26.9815; punto de fusión de 660 °C y punto de ebullición de 2,467 °C, su densidad relativa es de 2.7 g/cm^3. Es muy electropositivo y reacciona con mucha facilidad.

Gran cantidad del aluminio que se produce se usa en aleaciones. El dura aluminio está hecho de una aleacción de aluminio y cobre, con algo de manganeso y de silicio. Es menos denso, pero tan fuerte como el acero. Estas propiedades hacen del dura aluminio un material excelente para la construción de aeronaves. EL aniko es un aleación de aluminio, hierro, níquel y cobalto, excelente para hacer imanes fuertes.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Describe** en tu cuaderno las características y usos del aluminio.

TRABAJAMOS EN GRUPO

1 **Desarrolla** un cuadro, con varias columnas, sobre las propiedades de los elementos del grupo IIIA que tenga la siguiente información:

- Número atómico.
- Masa atómica.
- Puntos de fusión y ebullición.
- Densidad relativa.
- Si aparece libre o combinado en la naturaleza.
- Utilidad.

2 **Intercambia** con tus compañeros y compañeras de clase esta información.

Fábrica de automóviles. El aluminio, por su ligereza y resistencia a la corrosión, se utiliza en la fabricación de la carrocería de automóviles.

TECNOLOGÍA

Aunque la conductividad eléctrica del aluminio es tan sólo el 60% de la del cobre, su mayor ligereza permite una mayor separación de las torres de alta tensión, disminuyendo los costos de la infraestructura. Los compuestos de aluminio se utilizan en la fabricación de medicinas, desodorantes, pigmentos y tintas.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: *¿Qué es el galio? ¿A qué grupo de la tabla periódica pertenece el indio? ¿Qué utilidad tiene el talio?*

2.3 El galio: Ga [As]$3d^{10}4s^{2}4p^{1}$

Aprende

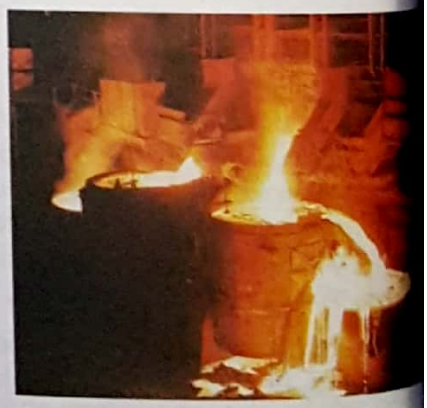
El **galio** es un metal blando, grisáceo en estado líquido y plateado brillante al sodificar, sólido deleznable a bajas temperaturas que funde a temperaturas cercanas a la de la ambiente (como cesio, mercurio y rubidio) e incluso cuando se sostiene en mano por su bajo punto de fusión (28,76 ºC). El rango de temperatura en el que permanece líquido es uno de los más altos de los metales (2174 ºC separan sus punto de fusión y ebullición) y la presión de vapor es baja incluso a altas temperaturas. El metal se expande un 3,1% al solidificar y flota en el líquido al igual que el hielo en el agua.

Cristales de galio.

Presenta una acusada tendencia a subenfriarse por debajo del punto de fusión (permaneciendo aún en estado líquido) por lo que es necesaria una semilla (un pequeño sólido añadido al líquido) para solidificar el líquido. El galio corroe otros metales al difundirse en sus redes cristalinas.

- **Obtención del galio**. Se puede obtener como subproducto de la purificación del aluminio y del zinc.
- **Propiedades** y **compuestos más importantes**. Es uno de los pocos metales que se mantienen en estado líquido a temperatura ambiente y puede ser enfriado a baja temperatura hasta congelarse.

  En estado líquido, el galio presenta un color plateado y un color gris azulado en estado sólido. Tiene punto de fusión de 30 °C, punto de ebullición de 2,403 °C y una densidad de 5.9 g/cm^3. Su masa atómica es 69.2. Está presente en pequeñas cantidades en algunas variedades de blendas de cinc, bauxita, pirita, magnetita y caolín. Forma sales y óxidos trivalentes como el aluminio, así como compuestos monovalentes y divalentes.
- **Utilidad**. El galio se utiliza para fabricar termómetros de alta temperatura, por su bajo punto de fusión y su alto punto de ebullición; en transistores, rectificadores, diodos de láser, máser y fotoconductores, por sus propiedades semiconductoras.



Fundición de metales. El indio participa en aleaciones con metales no ferrosos.

2.4 El indio: In [Ks]$4d^{10}5s^{2}5p^{1}$

El **indio** es un elemento metálico, blando y maleable, de color blanco plateado, con número atómico 49, fue descubierto espectroscópicamente en 1863 por los químicos alemanes **Hieronymus Theodor Richter** y **Ferdinand Reich**.

- **Obtención del indio**. Se puede obtener como subproducto de la purificación del plomo y el zinc.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El indio tiene punto de fusión a 157 °C, punto de ebullición a 2,080 °C, densidad de 7.3 g/cm^3 y su masa atómica es 114.82. No aparece en estado libre en la naturaleza sino como sulfuro In_2S_3, encontrándose en algunas blendas de cinc, y en menas de hierro, volframio y estaño.
- **Utilidad**. El indio se utiliza en aleaciones con metales no ferrosos y en las varillas de control de los reactores nucleares; y algunos de sus compuestos tienen importantes propiedades semiconductoras.

SALUD

El **talio** era originalmente usado para tratar **infecciones** en la piel, pero su uso fue limitado porque es muy tóxico.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.5 El talio: Tl $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{1}$

El **talio** es un elemento blando y maleable que, en condiciones atmosféricas, adquiere un color gris-azulado, de número atómico 81 y sólo se encuentra como constituyente menor de varios minerales.

Este elemento fue descubierto espectroscópicamente por el químico británico sir William Crookes en 1861 y aislado, independientemente, por Crookes y por el químico francés Claude August Lamy en 1862.

- **Obtención del talio**. El talio se puede obtener como subproducto de la tostación de sulfuros de plomo y de zinc o por reducción electrolítica en una solución acuosa.
- **Propiedades** y **compuestos más importantes**. El talio es un metal reactivo que se deslustra rápidamente al aire húmedo y reacciona con vapor para formar TlOH. Se disuelve rápidamente en ácidos (en el HNO_3 particularmente) y es muy tóxico.
- **Utilidad**. Debido a su toxicidad, el talio sólo se utiliza en raras ocasiones. Se usa para la fabricación de ciertos tipos de vidrios. Algunas de sus sales se utilizan en sistemas de comunicación por su fotosensibilidad. En el pasado, los compuestos de talio encontraron aplicaciones tan diversas como veneno para ratas o lociones capilares.

Automóvil. En la industria automotriz el talio se usa en la fabricación de los parabrisas para incrementar su resistencia a los impactos.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa** los enunciados.
   - El _____ se utiliza para fabricar termómetros de alta temperatura.
   - El _____ no reacciona con el agua ni con ácido clorhídrico. El aire no le afecta a temperatura ambiente.
   - El indio se puede obtener como subproducto de la purificación del _____ y el _____.
   - Se usan conductores de _____ para transmitir electricidad de 700,000 voltios o más.
   - Las _____ se utilizan en sistemas de comunicación.
2. **Investiga**.
   - **Busca** información sobre la mina de bauxita que existía en nuestro país, quiénes la explotaban, cuánto produjo, por qué dejó de funcionar. **Escribe** un breve informe con los datos obtenidos.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

CONEXIONES:
Sociales

El talio se empleó principalmente durante la Segunda Guerra Mundial como recubrimiento en motores de alto rendimiento de aviones.

SALUD

El isótopo Ga-67 se usa en medicina nuclear.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3. El grupo IVA

Explora: *¿Qué elementos conforman el grupo IVA? ¿Cómo se obtiene cada uno de ellos?*

Aprende

*El **grupo IVA** está compuesto por seis elementos. De estos seis elementos, los dos primeros son no metálicos (carbono y silicio) y los cuatro restantes son metálicos (germanio, estaño y plomo).*

3.1 El carbono: C [He]$2s^2 2p^2$

El **carbono** es un elemento químico de número atómico 6 y símbolo **C**. Es sólido a temperatura ambiente. Dependiendo de las condiciones de formación, puede encontrarse en la naturaleza en distintas formas alotrópicas, carbono amorfo y cristalino en forma de grafito o diamante. Es el pilar básico de la química orgánica, se conocen cerca de 10 millones de compuestos de carbono, y forma parte de todos los seres vivos.

El carbono es un elemento notable por varias razones. Sus formas alotrópicas incluyen una de las sustancias más blandas (el grafito) y una de las más duras (el diamante) y desde el punto de vista económico uno de los materiales más baratos (carbón) y uno de los más caros (diamante). Más aún, presenta una gran afinidad para enlazarse químicamente con otros átomos pequeños, incluyendo átomos de carbono con los que puede formar largas cadenas, y su pequeño radio atómico le permite formar enlaces múltiples; así, con el oxígeno forma el dióxido de carbono, vital para el crecimiento de las plantas (ver ciclo del carbono); con el hidrógeno forma numerosos compuestos denominados genéricamente hidrocarburos, esenciales para la industria y el transporte en la forma de combustibles fósiles; y combinado con ambos forma gran variedad de compuestos, como por ejemplo los ácidos grasos, esenciales para la vida, y los ésteres que dan sabor a las frutas; además proporciona, a través del ciclo carbono-nitrógeno, parte de la energía producida por el Sol y otras estrellas.

Hato ganadero. El carbono está presente en la naturaleza y es parte esencial en la vida de los animales y las plantas.

- **Obtención**: En combinación con otros elementos, el carbono se encuentra en la atmósfera terrestre y disuelto en el agua, y acompañado de menores cantidades de calcio, magnesio y hierro forma enormes masas rocosas (caliza, dolomita, mármol, etc.)
- **Propiedades** y **compuestos más importantes**. El carbono tiene masa atómica de 12.01115, siendo sólidas las tres formas de carbono elemental presentes en la naturaleza, con puntos de fusión de alrededor de 3,500 °C, e insolubles en todos los disolventes a temperaturas ordinarias. Al diferir sus estructuras cristalinas difieren también sus propiedades físicas.
  - El **diamante** tiene cada átomo unido a otros cuatro en una estructura tridimensional.
  - El **grafito** consta de átomos dispuestos en hexágonos formando láminas con poca fortaleza en sus enlaces.
  - El **carbono amorfo** se caracteriza por un grado de cristalización muy bajo.

Los compuestos del carbono son innumerables debido a su propiedad única de enlazarse con otros átomos de carbono para formar compuestos en cadena y cíclicos. Forma compuestos inorgánicos, como: carburos, óxidos, carbonatos...

APLICACIÓN

El diamante se emplea para la construcción de joyas y como material de corte aprovechando su dureza.

Competencia: Conoce las propiedades más importantes de cada uno de los elementos del grupo IVA. Describe el carbono y sus métodos de obtención

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.2 Utilidad del carbono

Como diamante, el carbono se utiliza en partes de **piezas de excavadoras de perforación** para grandes profundidades, en la fabricación de **joyas**; como grafito para lubricación, fabricación de electrodos y las puntas de los lápices; como carburo cálcico para obtener el acetileno usado en soldaduras; como carburos de silicio y de boro en abrasivos; como carburo de hierro en la fabricación de acero; como dióxido de carbono en bebidas carbonatadas, hielo seco y refrigerantes; como monóxido de carbono en la producción de colorantes; como cianuro y en forma diluida en la extracción de oro y plata; como negro de carbono (negro de gas) en el relleno y refuerzo del caucho o hule; en forma de isótopos como medida patrón para las masas atómicas, los trazadores en la investigación bioquímica y estimar la edad de los fósiles y otras materias orgánicas.

3.3 El silicio: Si [Ne]$3s^2 3p^2$

El **silicio** es un elemento químico no metálico situado en el grupo 14 de la tabla periódica de los elementos formando parte de la familia de los carbonoideos. Es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (27,7% en peso) después del oxígeno. Se presenta en forma amorfa y cristalizada; el primero es un polvo parduzco, más activo que la variante cristalina, que se presenta en octaedros de color azul grisáceo y brillo metálico. Las propiedades del silicio son intermedias entre las del carbono y el germanio. En forma cristalina es muy duro y poco soluble y presenta un brillo metálico y color grisáceo. Aunque es relativamente inerte y resiste la acción de la mayoría de los ácidos, reacciona con los halógenos y álcalis diluidos. El silicio transmite más del 95% de las longitudes de onda de la radiación infrarroja.

- **Obtención del silicio**. El silicio se obtiene calentando sílice, o dióxido de silicio (**SiO_2**), con un agente reductor, como carbono o magnesio, en un horno eléctrico, preparándose en forma de cristales con tonalidades negras y grisáceas o de un polvo amorfo, amarillo pardo.
- **Propiedades** y **compuestos más importantes**. Tiene masa atómica de 28.086, con punto de fusión de 1,410 °C, punto de ebullición de 2,355 °C y una densidad relativa de 2.33. El silicio es de gran actividad reactiva, generándose compuestos como: tetrafluoruro de silicio (**SiF_4**), silicato de sodio, sílice, nitruro de silicio, cloruro de silicio, dióxido de silicio (arena), silicatos de aluminio, calcio y magnesio. También, piedras semipreciosas (granate, circonia, topacio, ópalo, ágata, amatista, turmalina, cuarzo, cornalina, crisoprasa, ónice, pedernal y jaspe), y los minerales cristobalita y tridimita.
- **Utilidad**. El silicio se utiliza como componente de las aleaciones de silicio-acero para evitar su oxidación, en la fabricación de núcleos de transformadores eléctricos, en las aleaciones de cobre, bronce y latón, en transistores y circuitos integrados en la fabricación de porcelana, cemento, barnices, esmaltes, y vidrio, como agente desecante y decolorante, como relleno y adherente en jabones y limpiadores, como cola o pegamento para hacer cajas y otros contenedores, y como agente incombustible.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1 **Escribe** en tu cuaderno las propiedades químicas del carbono y del silicio y **compáralas**.

TRABAJAMOS EN GRUPO

1 **Reúnete** con tres compañeras y compañeros:

- Para cada uno de los elementos del grupo IVA, **citen** dos empresas que utilicen compuestos derivados de ellos como materia prima para la fabricación de los bienes que mercadean. **Presenten** la información en clase, detallando los nombres de las empresas, los tipos de productos, cuáles compuestos utilizan y con que fin lo hacen.

Silicio. El silicio es uno de los materiales empleados para fabricar semiconductores. Este elemento puede extraerse fácilmente de la arena; junto al oxígeno, el silicio es uno de los elementos más abundantes en la tierra.

TECNOLOGÍA

El dióxido de silicio (arena y arcilla) es un importante constituyente del **hormigón** y los **ladrillos** y se emplea, además, en la producción de **cemento**.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora *¿Cuál es el símbolo y la configuración electrónica del plomo? ¿Qué utilidad tiene el plomo? ¿Qué otros elementos químicos pertenecen al mismo grupo que el plomo?*

3.4 El germanio: Ge [Ar]$3d^{10}4s^2 4p$

Aprende

El **germanio** es un elemento químico con número atómico 32, y símbolo Ge perteneciente al grupo 14 de la tabla periódica de los elementos.

Es un metaloide sólido duro, cristalino, de color blanco grisáceo lustroso, deleznable, que conserva el brillo a temperaturas ordinarias. Presenta la misma estructura cristalina que el diamante y resiste a los ácidos y álcalis.

Forma gran número de compuestos organometálicos y es un importante material semiconductor utilizado en transistores y fotodetectores. A diferencia de la mayoría de semiconductores, el germanio tiene una pequeña banda prohibida por lo que responde de forma eficaz a la radiación infrarroja y puede usarse en amplificadores de baja intensidad.

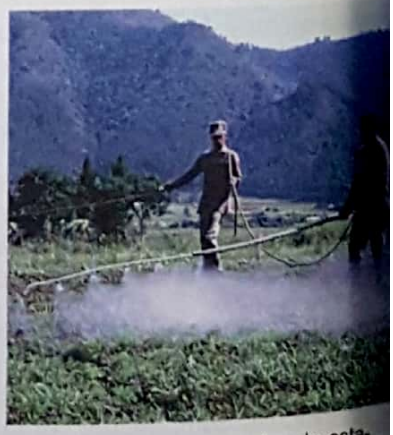
- **Obtención del germanio**. El germanio se obtiene mediante la reducción del dióxido de germanio con carbono o hidrógeno.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Este elemento tiene masa atómica de 72.59, punto de fusión de 937 °C, punto de ebullición de 2,830 °C, y densidad relativa de 5.3 g/cm^3. Forma compuestos como el tetraetilo de germanio, tetrafenilo de germanio, germanometano (GeH_4), germanoetano (Ge_2H_6), germanopropano (Ge_3H_8), óxido germánico (GeO_2) y los haluros.
- **Utilidad**. El óxido de germanio se emplea medicinalmente para combatir la anemia y en la fabricación de lentes ópticos. Sus cristales se utilizan en detectores de UHF, señales de radar y la fabricación de transistores.

Germanio.

3.5 El estaño: Sn [Kr]$4d^{10}5s^2 5p^2$

El **estaño** es un elemento metálico blanco plateado, de número atómico 50, que al enfriarse a temperaturas por debajo de los 13 °C cambia a estaño gris, polvo amorfo de color grisáceo.

- **Obtención del estaño**. Mediante la reducción de óxido de estaño con carbono se puede obtener este elemento en estado puro.
- **Propiedades** y **compuestos más importantes**. El estaño tiene masa atómica de 118.69 con punto de fusión de 232 °C, punto de ebullición de 2,260 °C y una densidad relativa de 7.28 g/cm^3. Es muy dúctil y maleable a 100 °C de temperatura y reacciona con mucha facilidad. Entre sus compuestos principales se pueden citar el cloruro de estaño (II), **$SnCl_2$**, el cloruro de estaño (IV), **$SnCl_4$**, el ácido estánnico, **H_2SnO_4**, el estannito de sodio y el nitrato de estaño (II).
- **Utilidad**. El estaño se utiliza como capa protectora para recipientes de cobre y de otros metales utilizados para fabricar latas y artículos similares, en las aleaciones de bronce (estaño y cobre), en soldadura (estaño y plomo), en el metal de imprenta (estaño, plomo y antimonio). El estaño también es utilizado en la industria aeroespacial (estaño y titanio), para broncear artículos de madera y como ingrediente de algunos insecticidas.



Yerbicida. Los compuestos de estaño se pueden usar en yerbicidas para evitar que se formen en el suelo contaminantes peligrosos.

SALUD

El germanio es utilizado en los tratamientos de **quimioterapia**.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.6 El plomo: Pb $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^2$

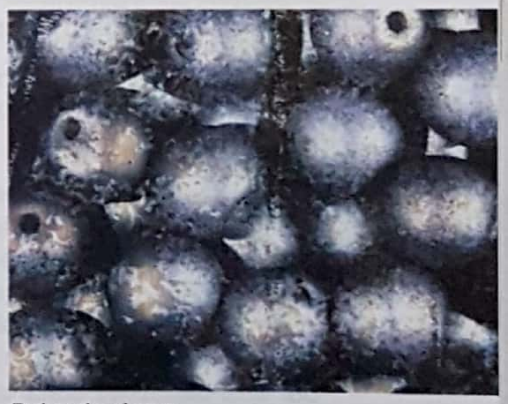
El **plomo** es un elemento metálico, denso, de color gris azulado, con número atómico de 82. En el Antiguo Testamento de la *Biblia* de los hebreos se hace referencia al plomo, y los romanos lo utilizaron en la construcción de tuberías, acompañado del estaño.

- **Obtención del plomo**. Este elemento se puede obtener a partir de la galena o sulfuro de plomo (**SPb**), mediante la tostación, en aire ambiental, hasta que se convierte en óxido, siendo dicho óxido reducido con carbono en un alto horno.
- **Propiedades** y **compuestos más importantes**. El plomo es un metal blando, dúctil y maleable. Se oxida rápidamente en aire húmedo, es estable en el agua y el oxígeno, pero se disuelve en ácido nítrico. Su conductividad eléctrica, así como la térmica, son malas, pero su resistencia a la corrosión es aceptable. Está presente en la naturaleza en cuatro compuestos minerales: galena (**SPb**), cerusita (**CO_2P**), angesita (**$PbSO_4$**) y crocoita (**CrO_4Pb**)
- **Utilidad**. Por su impermeabilidad relativa a la radiación se utiliza en el blindaje de aparatos de rayos X. También para barnizar las cerámicas, en las baterías o acumuladores de plomo, las pinturas, como aditivo de la gasolina para aumentar el poder antidetonante el tetraetilplomo **$Pb(C_2H_5)_4$** y como constituyente principal de soldadores blandos. En la actualidad está disminuyendo su utilización por su toxicidad.

Al igual que el estaño, forma compuestos con dos estados diferentes de oxidación, el 2+ y 4+. En el pasado, el plomo se usaba, a menudo, en la fabricación de las pinturas, de la gasolina, de las baterías y para evitar la corrosión. Sin embargo, como el plomo es venenoso, ya se ha reemplazado en muchos compuestos. Por ejemplo allí donde se usaba el óxido de plomo como pigmento para las pinturas blancas, ahora se usa el óxido de titanio. El tetraetilato de plomo, también llamado plomo tetraetilato, debido a que forma muchos contaminantes que salían del motor del automóvil junto con los gases de escape.

MEDIO AMBIENTE

Los arsenatos de plomo se emplean en grandes cantidades como **insecticidas** para la protección de los cultivos.



Bolas de plomo.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa.**
   - Las tres formas de carbono elemental presentes en la naturaleza son: _____
   - El _____ por ser un semiconductor, es utilizado en la fabricación de circuitos integrados
   - El _____ de germanio se emplea medicinalmente para combatir la anemia.
   - El _____ se utiliza como capa protectora para recipientes de cobre y otros materiales utilizados para fabricar lata.
   - El _____ por su impermeabilidad relativa a la radiacion, se utiliza en el blindaje de aparatos de rayos x.

APLICACIÓN

Una aplicación importante del estaño es el recubrimiento de envases de acero para conservar alimentos y bebidas (productos enlatados).

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. El grupo VA

Explora: ¿Qué elementos pertenecen al grupo VA? ¿Cuáles son los usos más importantes de los elementos de este grupo VA?

4.1 El nitrógeno: N [He]$2s^2 2p^3$

Aprende

Elemento químico de número atómico 7, con símbolo N, también llamado ázoe, "antiguamente se usó también Az como símbolo del nitrógeno" y que en condiciones normales forma un gas diatómico que constituye el 78% del aire atmosférico.

$^{14}_{7}N$

Nitrógeno

Gas incoloro

Punto de fusión -210 °C

Punto de ebullición -196 °C

Es un gas inerte, no metal, incoloro, inodoro e insípido que constituye aproximadamente las cuatro quintas partes del aire atmosférico, si bien no interviene en la combustión ni en la respiración. Tiene una elevada electronegatividad (3 en la escala de Pauling) y 5 electrones en el nivel más externo comportándose como trivalente en la mayoría de los compuestos que forma. Condensa a 77 K y solidifica a 63 K empleándose comúnmente en aplicaciones criogénicas.

- **Obtención**. El nitrógeno es el componente principal de la atmósfera terrestre (78,1% en volumen) y se obtiene para usos industriales de la destilación del aire líquido. Está presente también en los restos de animales, por ejemplo el guano, usualmente en la forma de urea, ácido úrico y compuestos de ambos.

  Se han observado compuestos que contienen nitrógeno en el espacio exterior y el isótopo nitrógeno-14 se crea en los procesos de fusión nuclear de las estrellas.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El nitrógeno tiene masa atómica 14.007, punto de fusión de –210.01 °C, punto de ebullición de -195.79 °C y densidad de 1.251 gr/l a 0 °C y 1 atmósfera de presión. Puede ser condensado en forma de líquido incoloro y este, a su vez, puede comprimirse como un sólido cristalino e incoloro. Se combina con otros elementos únicamente a altas temperaturas y presiones, siendo activado por una descarga eléctrica a baja presión para poder reaccionar formando nitruros, azinas, ácido cianhídrico y cianuros (nitrilos). Las proteínas, el amoníaco, la hidrazina, la hidroxilamina, el ácido nítrico, las sales de amonio, los nitratos, los óxidos del nitrógeno, el salitre (KNO_3) y el nitrato de sodio ($NaNO_3$), son algunos de los compuestos más importantes.

- **Utilidad**. El nitrógeno se utiliza como agente diluyente del oxígeno en los procesos de combustión y respiración; en la nutrición de las plantas por su interacción con las bacterias fijadoras que viven en el suelo y en las raíces; está presente en los aminoácidos que participan en la síntesis de las proteínas; sirve de base para la obtención de fertilizantes, aminas, ácido nítrico, urea, hidrazina, óxido nitroso (gas de la risa); como anestésico en las cirugías. En forma líquida se usa como agente refrigerante, principalmente en el procesamiento de materiales cerámicos.

Óxidos de nitrógeno

Fórmula	Nombre químico	Nombre común
N_2O	Óxido de nitrógeno (I)	Óxido nitraso
NO	Óxido de nitrógeno (II)	Óxido nítrico
N_2O_3	Óxido de nitrógeno (III)	Óxido binitrogenado (anhídrido nitroso)
NO_2	Óxido de nitrógeno (IV)	Bióxido de nitrógeno (o nitrilo)
N_2O_5	Óxido de nitrógeno (V)	Pentóxido binitrogenado (anhídrido nítrico)

CONEXIONES: *Biología*

El **nitrógeno** es componente esencial de los aminoácidos y los ácidos nucleicos, vitales para la vida.

 Competencia: Conoce la importancia que tiene el nitrógeno para los seres vivos.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.2 El fósforo: P [Ne]$3s^2 3p^2$

El **fósforo** es un elemento químico de número atómico 15 y símbolo P. Es un no metal multivalente perteneciente al grupo del nitrógeno (grupo 15) que se encuentra en la naturaleza combinado en fosfatos inorgánicos y en organismos vivos pero nunca en estado nativo. Es muy reactivo y se oxida espontáneamente en contacto con el oxígeno atmosférico emitiendo luz, dando nombre al fenómeno de la fosforescencia.

El fósforo común es un sólido ceroso de color blanco con un característico olor desagradable, pero puro es incoloro. Este no metal es insoluble en agua, y se oxida espontáneamente en presencia de aire formando pentóxido de fósforo, por lo que se almacena sumergido en agua.

Existen varias formas alotrópicas del fósforo siendo las más comunes el fósforo blanco y el rojo; ambos formando estructuras tetraédricas de cuatro átomos. El fósforo blanco, extremadamente tóxico e inflamable presenta dos formas, alfa y beta, con una temperatura de transición de -3,8 °C; expuesto a la luz solar o al calor (300 °C) se transforma en fósforo rojo en reacción exotérmica. Éste es más estable y menos volátil y tóxico que el blanco y es el que se encuentra normalmente en los laboratorios y con el que se fabrican las cerillas. El fósforo negro presenta una estructura similar al grafito y conduce la electricidad, es el más denso de los tres estados y no se inflama.

- **Obtención del fósforo**. Este elemento se presenta en tres formas alotrópicas diferentes: fósforo ordinario (blanco), obtenido al calentar fosfato de calcio con arena y coque en un horno eléctrico; fósforo rojo, se obtiene al calentarse el fósforo blanco en ausencia de aire a temperaturas entre 230 y 300 °C; y fósforo negro, que se obtiene calentando fósforo blanco a 200 °C y baja presión.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El fósforo es un sólido ceroso, cristalino y translúcido que resplandece débilmente con aire húmedo. Es sumamente tóxico y, a temperatura ambiente, arde en el aire espontáneamente, por lo cual es necesario almacenarlo bajo agua. El fósforo es ligeramente soluble en disolventes orgánicos y muy soluble en disulfuro de carbono. Sus compuestos más importantes son: óxido de fósforo (V), P_2O_5, hidruros (PH_3), haluros, fosfatos. Está presente en los huesos de los animales, como ácido fosfórico, tricloruro de fósforo, pentacloruro de fósforo y sus sales denominadas fosfatos.
- **Utilidad.** Los compuestos del fósforo se utilizan como agentes reductores, como agentes desecantes y para aclarar disoluciones azucaradas. El fosfato de amonio, $(NH_2)_3PO_4$, es un fertilizante muy importante. Se usa porque contiene nitrógeno y fósforo, que son tan necesarios para el crecimiento de las plantas. En cantidades pequeñas, los compuestos de fósforo proveen un medio para la transferencia de energía en las plantas y en los animales; en fin, en todo organismo vivo. También se encuentra el ADN y el ARN.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. ¿Qué propiedades presenta el fósforo?
2. **Explica** la importancia biológica del fósforo.

TRABAJAMOS EN GRUPO

1 **Enumera** las actividades que consideres más importantes donde se utiliza el nitrógeno.

2 **Discútelo** con tus compañeros y compañeras de clase.

Alga. La contaminación con los fosfatos causa un aumento en el crecimiento y en la multiplicación de las plantas (algas) acuáticas.

CONEXIONES: *Biología*

Los compuestos de fósforo intervienen en funciones vitales para los seres vivos, por lo que está considerado como un elemento químico esencial. El fósforo inorgánico, por ejemplo, forma parte de las moléculas de ADN y ARN, las células lo utilizan para almacenar y transportar la energía mediante el Adenosín Trifosfato (ATP), y además es un elemento importante en el protoplasma celular y el tejido nervioso.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora. *¿A qué grupo de la tabla periódica pertenecen el arsénico y el antimnio? ¿Qué usos de estos elementos conoces?*

4.3 El arsénico: As [Ar]$3d^{10}4s^2 4p^3$

Aprende

El **arsénico** es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo es **As** y el número atómico es 33. El arsénico presenta tres estados alotrópicos, gris o metálico, amarillo y negro. El arsénico gris metálico tiene forma estable en condiciones normales y además, posee estructura romboédrica, es un buen conductor del calor, pero pobre conductor eléctrico, su densidad es de 5,73 g/cm, es deleznable y pierde el lustre metálico expuesto al aire.

El arsénico amarillo se obtiene cuando el vapor de arsénico se enfría rápidamente. Es extremadamente volátil y más reactivo que el arsénico metálico y presenta fosforescencia a temperatura ambiente.

Una tercera forma alotrópica, el arsénico negro de estructura hexagonal y densidad 4,7g/cm, tiene propiedades intermedias entre las formas alotrópicas descritas y se obtiene en la descomposición térmica de la arsina o bien enfriando lentamente el vapor de arsénico.

Todas las formas alotrópicas, excepto la gris, carecen de lustre metálico y tienen muy baja conductividad eléctrica, por lo que el elemento se comportará como metal o no metal en función, básicamente, de su estado de agregación.

A presión atmosférica el arsénico sublima a 613 °C, y a 400 °C arde con llama blanca formando el sesquióxido As_4O_6. Reacciona violentamente con el cloro y se combina, al calentarse, con la mayoría de los metales para formar el arseniuro correspondiente y con el azufre. No reacciona con el ácido clorhídrico en ausencia de oxígeno, pero sí con el nítrico caliente, sea diluido o concentrado, y otros oxidantes como el peróxido de hidrógeno, ácido perclórico, etc. Es insoluble en agua, pero muchos de sus compuestos lo son.

Es un elemento químico esencial para la vida, aunque tanto el arsénico como sus compuestos son extremadamente venenosos.

- **Obtención del arsénico**. Se puede obtener en estado puro a partir del calentamiento de la arsenopirita (FeAsS) y por reducción de su óxido con carbono. En esto, es necesario tener mucho cuidado, pues todos los compuestos de este elemento son venenos de acción general sobre los animales.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El arsénico tiene masa atómica de 121.75, con punto de fusión de unos 630 °C, punto de ebullición de unos 1,750 °C, y una densidad relativa de 6.7 g/cm³. Forma cristales en el sistema hexagonal, pero estos son difíciles de encontrar. Forma compuestos como la estibina (sulfuro), el metal inglés, el peltre, la aleación antifricción, el plomo antimonado, el tártaro emético, el sulfuro de antimonio rojo, el cristal de antimonio y el tricloruro de antimonio.
- **Utilidad**. Los compuestos del arsénico se utilizan en la fabricación de vidrio para eliminar el color verde causado por las impurezas de compuestos de hierro, para endurecer el plomo, para fabricar gases venenosos como son la lewisita y la adamsita, en insecticidas, en semiconductores y láser. También se utiliza como pigmento en la fabricación de fuegos artificiales y pinturas.

Fabricación de envases de vidrio
El arsénico se utiliza en la fabricación de botellas y otros envases de vidrio para eliminar las impurezas.

SALUD

Históricamente el arsénico se ha empleado con fines terapéuticos prácticamente abandonados por la medicina occidental, aunque recientemente se ha renovado el interés por su uso como demuestra el caso del trióxido de arsénico para el tratamiento de pacientes con leucemia promielocítica aguda.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.4 El antimonio: Sb $[Kr]4d^{10}5s^2 5p^3$

El **antimonio** es un elemento químico de número atómico 51 situado en el grupo 15 de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es **Sb**.

Este elemento semimetálico tiene cuatro formas alotrópicas. Su forma estable es un metal blanco azulado. El antimonio negro y el amarillo son formas no metálicas inestables. Principalmente se emplea en aleaciones metálicas y algunos de sus compuestos para dar resistencia contra el fuego, en pinturas, cerámicas, esmaltes, vulcanización del caucho y fuegos artificiales. El antimonio en su forma elemental es un sólido cristalino, fundible, quebradizo, blanco plateado que presenta una conductividad eléctrica y térmica baja y se evapora a bajas temperaturas. Este elemento semimetálico se parece a los metales en su aspecto y propiedades físicas, pero se comporta químicamente como un metal. También puede ser atacado por ácidos oxidantes y halógenos.

Perro. Un compuesto de arsénico se usa, a menudo, en la prevención y en el tratamiento de los parásitos en los perros.

Las estimaciones sobre la abundancia de antimonio en la corteza terrestre van desde 0.2 a 0.5 ppm. El antimonio es calcófilo, presentándose con azufre y con otros metales como plomo, cobre y plata.

- **Obtención**. El antimonio se encuentra en la naturaleza en numerosos minerales, aunque es un elemento poco abundante. Aunque es posible encontrarlo libre, normalmente está en forma de sulfuros; la principal mena de antimonio es la antimonita (también llamada estibina), Sb_2S_3. Mediante la tostación del sulfuro de antimonio se obtiene óxido de antimonio (III), Sb_2O_3, que se puede reducir con coque para la obtención de antimonio.

$$2Sb_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Sb + 3CO_2$$

También se puede obtener por reducción directa del sulfuro, por ejemplo con chatarra de hierro:

$$2Sb_2O_3 + 3Fe \longrightarrow 2Sb + 3FeS$$

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El antimonio tiene masa atómica de 121.75, con punto de fusión de unos 630 °C, punto de ebullición de unos 1,750 °C, y una densidad relativa de 6.7. Forma cristales en el sistema hexagonal pero estos son difíciles de encontrar. El principal mineral de antimonio es un sulfuro denominado estibina. Es un componente en muchas otras aleaciones, como el metal inglés, el peltre, la aleación antifricción y el plomo antimonado. Entre los compuestos importantes del antimonio están el tártaro emético, el sulfuro de antimonio rojo, el cristal de antimonio y el tricloruro de antimonio.

- **Utilidad**. Se utiliza para hacer las letras de tipos para imprenta; como agente medicinal, en los fósforos de seguridad; para vulcanizar caucho, para broncear el acero; como pigmento amarillo en vidrio y la porcelana; como fijador en los tintes; y en medicina como sustancia cáustica.

TECNOLOGÍA

El **antimonio** tiene una creciente importancia en la industria de semiconductores en la producción de diodos, detectores infrarrojos y dispositivos de efecto Hall.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe** en una ficha los principales usos del arsénico y del animonio.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora *¿Cuál es la configuración electrónica del bismuto? ¿A qué grupo pertenece este elemento? ¿A qué bloque de la tabla periódica pertenece el bismuto?*

4. 5 El bismuto: Bi $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{3}$

Aprende

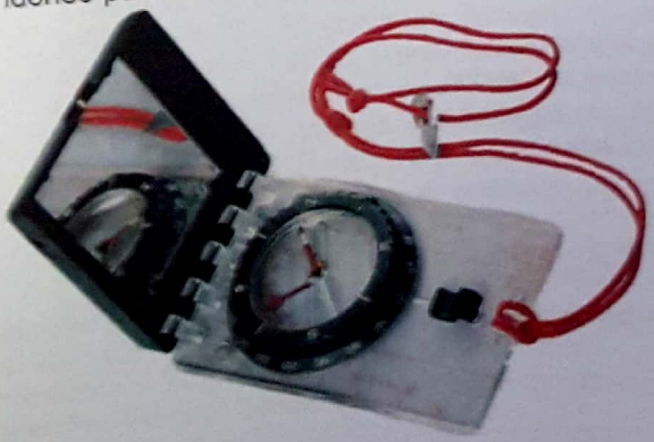
El **bismuto** es un elemento metálico escaso, de color rosáceo, con número atómico 83 y se conocía en la antigüedad, pero se confundía con el plomo, el estaño y el cinc hasta mediados del siglo XVIII.

- **Obtención del bismuto**. El bismuto industrial se obtiene como subproducto de la afinación del plomo y en la refinación electrolítica del cobre.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El bismuto tiene un masa atómica (208.98), la más alta de los elementos no radiactivos. Su punto de fusión es 271 °C, su punto de ebullición es 1,560 °C y su densidad relativa de 9.8 gr/cm^3.

  El bismuto es una de las sustancias con más dificultad para magnetizarse (diamagnetismo), situándose en una posición perpendicular con las líneas de inducción magnética.

  Tiene valencias de +3 ó +5, siendo más estables los compuestos de bismuto trivalente. Se conocen varios nitratos como son: $Bi(NO_3)_3$, o trinitrato de bismuto; y el pentahidrato $Bi(NO_2)\cdot 5H_2O$, que se descompone en nitrato de bismuto.
- **Utilidad**. El principal uso del bismuto está en la manufactura de aleaciones de bajo punto de fusión, que se emplean en partes fundibles de rociadoras automáticas, soldaduras especiales, sellos de seguridad para cilindros de gas comprimido y en apagadores automáticos de calentadores de agua eléctricos y de gas. Algunas aleaciones de bismuto que se expanden al congelarse se utilizan en fundición y tipos metálicos. Otra aplicación importante es la manufactura de compuestos farmacéuticos.

Por ser mal conductor del calor y la electricidad y poder incrementarse su resistencia eléctrica en un campo magnético, se le utiliza en instrumentos para medir la fuerza de campos magnéticos. Por ser opaco a los rayos X se emplea en fluoroscopía. El oxinitrato de bismuto, nitrato de bismutilo, blanco perla y blanco de España, se emplean en medicina y en cosmética. Es un metal idóneo para fundiciones por su cualidad de expandirse al solidificarse.



Brújula. El bismuto participa en la fabricación de instrumentos que miden el campo magnético, como la brújula.

TRABAJAMOS EN GRUPO

1. **Lean** el siguiente texto:

- Existen objetos que pueden alterar la longitud de la luz ultravioleta, de manera tal que logran incrementarla hasta el punto de hacerla perceptible al ojo humano. A esta propiedad se llama luminiscencia.

  La luminiscencia se utiliza en pinturas, letreros, juguetes, ropas. En la naturaleza existen insectos, animales marinos y organismos microscópicos, que poseen esta propiedad, en este caso se denomina bioluminiscencia.

2. **Investiguen** sobre alguna especie animal o vegetal bioluminiscente que se encuentre en nuestro país y para que la utilizan.

APLICACIÓN

El bismuto participa en la fabricación de instrumentos que miden el campo magnético, como la **brújula**.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

EXPERIMENTA

¿Cuál es el punto de fusión?

Materiales:

- Vaso de vidrio de 250 ml.
- Pedestal de metal con un anillo
- Tela métalica
- Mechero de laboratorio
- Gafas
- Delantal
- Metal de Wood
- Termómetro

Procedimientos:

Materiales:

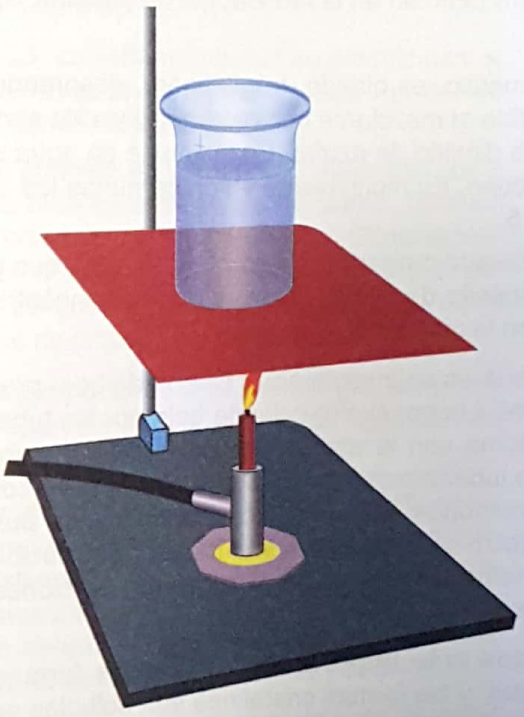
a. **Consigue** un pedazo de metal de Wood, una aleación de bismuto, plomo, estaño y cadmio.

b. **Monta** los materiales como se muestra en la gráfica. **Calienta** el agua a 40 °C.

c. **Coloca** el metal de Wood en el agua y continúa calentando el agua.

Responde:

- ¿Qué pudes hacer para ayudar a reducir los contaminantes de fosfato en el ambiente?
- **Menciona** cinco ejemplos de cómo la familia del nitrógeno es de utilidad para la gente.
- ¿Qué es alotropía (moléculas alotrópicas)?



E $^{122}_{51}$**Sb**

Antimonio

Punto de fusión -631 °C

Punto de ebullición -1640 °C

$^{209}_{83}$**Bi**

Bismuto

Punto de fusión -221 °C

Punto de ebullición -1560 °C

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Responde** verdadero [V] o falso [F].

- [ ] El nitrógeno es el componente esencial de la atmósfera terrestre.
- [ ] El fósforo común es un líquido de color blanco con un característico olor desagradable.
- [ ] El antimonio en su forma elemental es un líquido cristalino, fundible, blanco plateado que no presenta conductividad eléctrica.
- [ ] Existen varias formas alotrópicas del fósforo, siendo las más comunes el fósforo blanco y el rojo.
- [ ] El nitrógeno en su estado natural es un sólido de color rojo.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5. El grupo VIA

Explora: *¿Cuáles de los elementos del grupo VIA son metales? ¿Cuál es la utilidad del azufre?*

5.1 El azufre: S [Ne]$3s^2 3p^4$

Aprende

El **azufre** es un elemento químico de número atómico 16 y símbolo **S**. Es un no metal abundante, insípido, inodoro. El azufre se encuentra en sulfuros y sulfatos e incluso en forma nativa (especialmente en regiones volcánicas). Es un elemento químico esencial para todos los organismos y necesario para muchos aminoácidos y, por consiguiente, también para las proteínas. Se usa principalmente como fertilizante, pero también en la fabricación de pólvora, laxantes, cerillas e insecticidas.

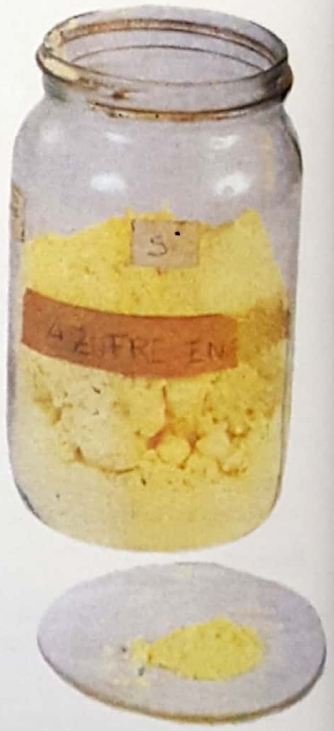
Este no metal tiene un color amarillo, es blando, frágil, ligero, desprende un olor característico a huevo podrido al mezclarse con hidrógeno y arde con llama de color azul desprendiendo dióxido de azufre. Es insoluble en agua pero se disuelve en disulfuro de carbono. Es multivalente y son comunes los estados de oxidación -2, +2, +4 y +6.

- **Obtención del azufre**. El método más utilizado es el de Frasch, que consiste en introducir en un depósito de azufre cuatro tuberías concéntricas, con un diámetro de 20 cm en la mayor.

  Desde las dos tuberías exteriores se inyecta agua calentada bajo presión a 170 °C, fundiendo el azufre. Luego, el aire caliente baja por las tuberías internas formando una espuma con el azufre fundido que hace subir la mezcla a la superficie por la tubería restante. El azufre obtenido se coloca en contenedores de madera donde solidifica, alcanzándose una pureza de un 99.5%. El azufre también se extrae de las piritas por destilación en retortas de hierro o arcilla refractaria, dando un azufre con porciones de arsénico, el cual es venenoso.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. Todas las formas de azufre son insolubles en agua, y las formas cristalinas son solubles en disulfuro de carbono. El azufre puede presentarse en varias formas llamadas modificaciones alotrópicas, que incluyen los líquidos Sl y Sμ, y diversas variedades sólidas, cuyas formas más familiares son el azufre rómbico y el azufre monoclínico. El azufre tiene gran actividad combinándose para formar sulfuros, cloruros (S_2Cl_2, SCl_2), dióxido de azufre (SO_2), ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido tiosulfúrico ($H_2S_2O_3$), ácido sulfuroso (H_2SO_3), sulfitos y sulfitos ácidos. El azufre también forma minerales como galena (PbS), esfalerita (ZnS), calcopirita, $(CuFe)S_2$, cinabrio (HgS), estibina (Sb_2S_3), pirita de hierro (FeS_2), baritina ($BaSO_4$), celestina ($SrSO_4$) y yeso ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Está presente en las moléculas de muchas sustancias como la mostaza, huevo, proteínas y el aceite de ajo. En estado libre se encuentra mezclado con rocas de yeso y pumita en zonas volcánicas.

- **Utilidad**. El azufre se utiliza en la fabricación de ácido sulfúrico, sulfitos, sulfatos y dióxido de azufre; en medicina como sulfamidas y pomadas tópicas; para fabricar fósforos, caucho vulcanizado, tintes y pólvora. También se utiliza como fungicida para las plantas mezclado con cal; en la fijación de negativos y positivos en fotografía; en la producción de pulpa de papel a partir de la madera y como constituyente de un pegamento especial para sujetar objetos metálicos a la roca.



Azufre. El azufre es un no metal.

MEDIO AMBIENTE

Las plantas absorben el **azufre** del suelo como ion sulfato, y algunas bacterias utilizan el sulfuro de hidrógeno del agua como donante de electrones en un proceso similar a una fotosíntesis primitiva.

 Competencia: Conoce las propiedades y uso del azufre y el selenio.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5.2 El selenio: Se $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{4}$

El **selenio** es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo es **Se** y su número atómico es 34.

El selenio se puede encontrar en varias formas alotrópicas. El selenio amorfo existe en dos formas, la vítrea, negra, obtenida al enfriar rápidamente el selenio líquido, funde a 180 °C y tiene una densidad de 4.28 g/cm, la roja, coloidal, se obtiene en reacciones de reducción; el selenio gris cristalino de estructura hexagonal, la forma más común, funde a 220.5 °C y tiene una densidad de 4.81 g/cm; y la forma roja, de estructura monoclínica, funde a 221 °C y tiene una densidad de 4.39 g/cm. Es insoluble en agua y alcohol, ligeramente soluble en disulfuro de carbono y soluble en éter.

El selenio exhibe el efecto fotoeléctrico, convirtiendo la luz en electricidad, y, además, su conductividad eléctrica aumenta al exponerlo a la luz. Por debajo de su punto de fusión es un material semiconductor tipo p.

- **Obtención del selenio**. El selenio aparece en unos pocos minerales como seleniuro, siendo el más común de ellos es el seleniuro de plomo. También se obtiene combinado con azufre en minas de este elemento. Generalmente se obtiene como subproducto en el refinado de menas de sulfuro de cobre. La mayor punto del selenio se obtiene como un subproducto de la eloctrólisis de la mena de cobre que se procesa para producirlo.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El selenio gris tiene masa atómica de 78.96, punto de fusión de 217 °C, punto de ebullición de 685 °C y una densidad relativa de 4.81 gr/cm^3.

  Este elemento se presenta en varias formas alotrópicas diferentes: como polvo rojo-ladrillo; como masa amorfa vidriosa, de color castaño oscuro, llamada selenio vitroso; como cristales monoclínicos rojos con una densidad relativa de 4.5; y como cristales de color gris metálico llamados selenio gris. El selenio forma ácido selenioso (H_2SeO_3) y ácido selénico (H_2SeO_4), cuyas sales respectivas se denominan selenitos y seleniatos.

- **Utilidad**. Sus compuestos se utilizan en el funcionamiento de diversos equipos fotoeléctricos, para colorear de rojo escarlata los vidrios, barnices y esmaltes; para neutralizar el tinte verdoso producido por los compuestos de hierro en el vidrio; para aumentar la resistencia a la abrasión del caucho galvanizado; como insecticidas para las plantas.

  El selenio también se utiliza en el tratamiento de la caspa, el acné, eccemas, dermatitis seborreica y otras enfermedades de la piel.

Semáforo. Los vidrios rojos que tienen los semáforos contienen selenio.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Investiga** sobre los usos medicinales del azufre en nuestro país. **Presenta** informaciones sobre qué productos se utilizan, para qué se utilizan, qué tipo de compuesto derivado del azufre contienen y cómo llegan al mercado.

APRENDER A APRENDER

- ¿Qué método o estrategia de estudio te facilitaría conocer las propiedades y los usos más importantes de los elementos químicos?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora ¿A qué grupo de la tabla periódica pertenecen el telurio y el polonio? ¿Cuáles son sus respectivos símbolos?

5.3 El telurio: Te [Kr]$4d^{10}5s^2 5p^4$

Aprende

El **teluro** o telurio es un elemento metálico, frágil, de color blanco plateado, de número atómico 52 y es uno de los elementos de transición del sistema periódico. Fue descubierto en 1782 por el científico alemán Franz Joseph Müller von Reichenstein y en 1798 fue identificado por otro químico alemán, Martin Heinrich Klaproth, quien le dio su nombre actual.

- **Obtención del teluro**. El teluro se encuentra en estado puro o combinado en minerales como la silvanita, la patcita y la tetradimita, en rocas como telurita (o dióxido de teluro), TeO_2, en los fangos de las refinerías de plomo y cobre, y en el polvo de los conductos de los depósitos de telururo de oro. Se obtiene también por reducción del óxido de teluro, formando un polvo metálico de color blanco grisáceo.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El teluro tiene masa atómica 127.60, punto de fusión de 452 °C, punto de ebullición de 990 °C y densidad relativa de 6.25. Es relativamente estable, insoluble en agua y ácido clorhídrico, pero soluble en ácido nítrico y en agua regia. Forma compuestos como: dicloruro de teluro ($TeCl_2$), tetracloruro de teluro ($TeCl_4$), dióxido de teluro (TeO_2), ácido telúrico (H_2TeO_4), telururo de hidrógeno (H_2Te) y telururo de sodio (Na_2Te).
- **Utilidad**. El teluro se utiliza en la fabricación de dispositivos rectificadores y termoeléctricos; en la investigación de semiconductores; como agente vulcanizante en el procesamiento del caucho natural y sintético; en los compuestos antidetonantes de la gasolina; para dar color azul al vidrio y como teluro coloidal para insecticidas, germicidas y fungicidas.

Sala de rayos X. El polonio es un elemento esencial en las radiaciones de partículas alfa (α), que se utilizan en las salas de rayos X.

5.4 El polonio: Po [Kr]$4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^4$

El **polonio** es un elemento metálico radiactivo y escaso, con número atómico 84. Se descubrió a causa de su radiactividad, siendo encontrado en la pechblenda en 1898 por la química francesa de origen polaco **Marie Curie**, quien le puso el nombre de su país de origen.

- **Obtención del polonio**. El polonio 210 (llamado también **radio-F**), es el único isótopo existente en la naturaleza y tiene una vida media de 138 días. Hay presencia de polonio en la uranita y en los minerales que contienen radio, además se encuentra en formas isotópicas con números másicos que varían entre 192 y 218.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Tiene punto de fusión de 254 °C y punto de ebullición de 962 °C, su densidad relativa es 9.4. Debido a que casi todos los isótopos del polonio se desintegran emitiendo partículas **alfa**, α, el elemento es una buena fuente de radiación alfa pura.
- **Utilidad**. Se usa en la investigación nuclear con elementos como el berilio, que emiten neutrones al bombardearlos con partículas alfa, también en la industria tipográfica y fotográfica. El polonio se utiliza en mecanismos que ionizan el aire para eliminar la acumulación de cargas electrostáticas.

SALUD

El **selenio** es un micronutriente para todas las formas de vida conocidas que se encuentra en el pan, los cereales, el pescado, las carnes y los huevos.

 Competencia: Explica las propiedades y usos más comunes del telurio y del polonio.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

5.5 Radiación

La **radiación** es energía en movimiento, que puede ser visible (calor, sonido, luz, ...) o invisible (energía nuclear, energía cósmica...) para los seres humanos y se verifica en formas de ondas o por la emisión de partículas atómicas.

Las radiaciones se diferencian por su longitud de onda, que es la distancia entre la cresta de una onda y la cresta de la próxima.

Las radiaciones de onda se pueden agrupar como **ondas de radio** (larga, media, corta, VHF, UHF, microondas), **ondas luminosas** (infrarroja, luz natural, ultravioleta), **rayos X** y **rayos gamma**.

La radiación por partículas se fundamenta en que los materiales radiactivos emiten radiaciones de onda y de partículas:

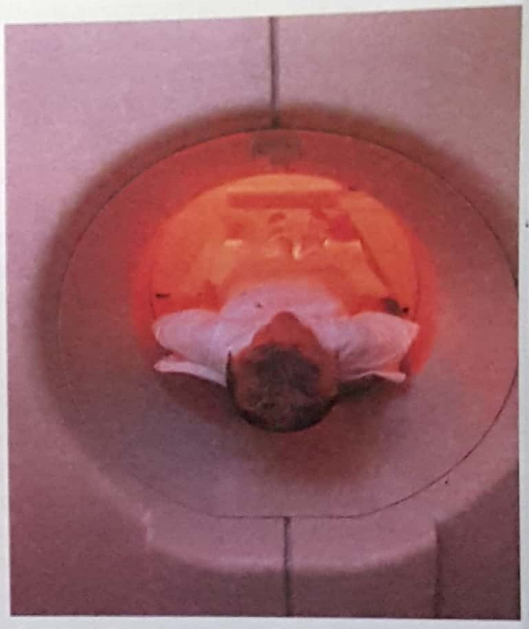
- **Radiaciones alfa**, que corresponden a partículas de dos neutrones y dos protones.
- **Radiaciones beta**, que consisten en partículas de un electrón.
- **Radiaciones gamma**, que se mueven en forma de onda.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Prepara** una ficha sobre el telurio y el polonio, que incluya los siguientes datos.
   - Punto de fusión.
   - Punto de ebullición.
   - Densidad relativa.
   - Configuración electrónica.
   - Compuestos más importantes.
   - Usos más comúnes.
2. **Investiga** y **recoge** en la siguiente tabla, equipos relacionados con cada uno de los diferentes tipos de radiaciones y las instituciones que los utilizan.

	RADIACIONES					
	Ondas				Partículas	
	de radio	luminosas	rayos x	rayos γ	α	β
Equipos						
Empresas						



Tomografía. La tomografía es una de las más recientes aplicaciones médicas de las radiaciones.

TECNOLOGÍA

El **telurio** se utilizó inicialmente como aditivo del acero para incrementar su ductilidad

Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6. El grupo VIIA

Explora: ¿Cómo son los elementos de la familia VIIA en su forma natural? ¿Qué utilidad conoces del flúor y del cloro? ¿Cuáles son los elementos llamados halógenos?

6.1 El flúor: F [He]$2s^2 2p^5$

Aprende

El **flúor** es un elemento químico de número atómico 9 situado en el grupo de los **halógenos** (grupo 17) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es **F**. Es un gas a temperatura ambiente, de color amarillo pálido, formado por moléculas diatómicas F_2. Es **el más electronegativo y reactivo** de todos los elementos. En forma pura es altamente peligroso, causando graves quemaduras químicas en contacto con la piel.

El flúor es un gas corrosivo, fuertemente oxidante. Forma compuestos con prácticamente todo el resto de los elementos, incluyendo los gases nobles xenón y radón. Incluso en ausencia de luz y a bajas temperaturas, el flúor reacciona explosivamente con el hidrógeno. Bajo un chorro de flúor en estado gaseoso, el vidrio, metales, agua y otras sustancias se queman en una llama brillante. Siempre se encuentra en la naturaleza combinado y tiene tal afinidad por otros elementos, especialmente el silicio, que no se puede guardar en recipientes de vidrio.

Sartenes. El fluór se usa como recubrimiento antiadherente de la superficie interior de sartenes y utensilios de cocina.

El flúor es un elemento químico esencial para el ser humano.

- **Obtención de flúor**. El flúor existe en la naturaleza combinado en forma de fluorita, criolita y apatito; en forma de fluoruros en el agua del mar, en los ríos, en los manantiales minerales, en los tallos de ciertas hierbas y en los huesos y dientes de los animales. El flúor gaseoso se obtiene por oxidación electrolítica de las sales fundidas; y el flúor líquido, pasando el gas por un tubo de metal o caucho rodeado de aire líquido.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El flúor es un gas amarillo verdoso pálido, ligeramente más pesado que el aire, venenoso, corrosivo, de olor penetrante y desagradable. Tiene masa atómica de 18.998, con punto de fusión -219.61 °C, punto de ebullición -188.13 °C y una densidad relativa de 1.51 en estado líquido y a su punto de ebullición.

  Tanto el flúor como sus compuestos son de gran reactividad. Algunos compuestos de flúor son: fluoruro de hidrógeno, ácido fluorhídrico, ácido hidrofluorsilícico, fluorsilicatos o silicofluoruros de sodio o potasio y fluoruro de sodio.

- **Utilidad**. Las aplicaciones de los compuestos de flúor son numerosas, por ejemplo: como freón para agentes dispersantes en los vaporizadores aerosoles y como refrigerante (en los 90 estos compuestos empezaron a eliminarse porque afectan la capa de ozono). Como **teflón** para componentes en la industria automovilística. Para recubrimiento antiadherente de la superficie interior de sartenes y otros utensilios de cocina.

  El flúor también se utiliza como hidrocarburo líquido fluorado derivado del petróleo para aceites lubricantes muy estables. Como hexafluoruro de uranio (único compuesto volátil del uranio) en el proceso de difusión gaseosa para proporcionar combustible a las plantas de energía. Como ácido fluorhídrico para el grabado de artículos de vidrio y cerámica y en el agua potable para reducir las caries en forma significativa.

$^{19}_{9}F$

Fluor

Gas amarillo

Punto de fusión	-220 °C
Punto de ebullición	-188 °C

SALUD

Algunos fluoruros se añaden a la **pasta de dientes** y al **agua potable** para la prevención de caries.

Competencia: Conoce cada uno de los elementos de este grupo, cómo se obtienen y su importancia.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6.2 El cloro: Cl [Ne]$3s^2 3p^5$

El **cloro** es un elemento químico de número atómico 17 situado en el grupo de los halógenos (grupo 17) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Cl. En condiciones normales y en estado puro es un gas amarillo-verdoso formado por moléculas diatómicas, Cl_2, unas 2.5 veces más pesado que el aire, de olor desagradable y venenoso. Es un elemento abundante en la naturaleza y se trata de un elemento químico esencial para muchas formas de vida. Es el halógeno más abundante. En la naturaleza no se encuentra en estado puro ya que reacciona con rapidez con muchos elementos y compuestos químicos, sino que se encuentra formando parte de cloruros y cloratos, sobre todo en forma de cloruro de sodio, en las minas de sal y disuelto y en suspensión en el agua de mar. El cloruro de sodio es la sal común o de mesa (NaCl). Este halógeno forma numerosas sales y se obtiene a partir de cloruros a través de procesos de oxidación, generalmente mediante electrólisis. Se combina fácilmente con la mayor parte de los elementos. Es ligeramente soluble en agua (unos 6.5 g de cloro por litro de agua a 25 ºC), en parte formando ácido hipocloroso, HClO.

En la mayoría de los numerosos compuestos que forma presenta estado de oxidación -1. También puede presentar los estados de oxidación +1, +3, +5 y +7.

- **Obtención del cloro**. El cloro no existe en forma libre en la Naturaleza, pero se presenta en forma de anión cloruro (Cl^-) en el agua de mar, en pozos salinos y en yacimientos de sales donde se combina con los cationes Na^+, K^+, Mg^{+2} y Ca^{+2}, para formar compuestos iónicos. Se obtiene fundamentalmente por electrólisis de una disolución ordinaria de sal de la cual se obtiene hidróxido de sodio como subproducto, también se produce industrialmente tratando sal con óxidos de nitrógeno, u oxidando el cloruro de hidrógeno.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El cloro es un gas amarillo verdoso a temperatura ambiente, de masa atómica 35.453, punto de fusión de –101 °C, punto de ebullición de –34.05 °C a una atmósfera de presión, y una densidad relativa de 1.41 a –35 °C. Tiene un olor irritante, y muy concentrado es un tóxico peligroso. Es licuado con facilidad a presión de 6.8 atmósferas y temperatura de 20 °C. Es un elemento activo, que reacciona con agua, con compuestos orgánicos y con varios metales. De sus compuestos se pueden citar los óxidos (Cl_2O, ClO_2, Cl_2O_6 y Cl_2O_7), el ácido clorhídrico, los cloruros metálicos, el ácido hipocloroso y sus sales (hipocloritos), los cloratos y los compuestos perclóricos.
- **Utilidad**. Sus compuestos se usan como agentes blanqueadores en los hogares, para blanquear pulpa de papel y otros materiales orgánicos; para destruir los gérmenes del agua en balnearios. El cloro también se utiliza para la producción de miel de maíz, así como otros productos importantes para las industrias de plásticos, petroquímicos y pinturas, entre otras.

CONTROLA TU APRENDIZAJE

ACTIVIDADES

1. **Describe** las propiedades químicas del flúor.

TRABAJAMOS EN GRUPO

- **Investiga** con tu grupo sobre las minas de sal que existen en nuestro país. **Presenten** un informe sobre su ubicación, capacidades productivas, calidad del producto, reservas potenciales e impacto sobre el medio ambiente y calidad.

Sal común.

Cloro doméstico o disolución de hipoclorito de sodio.

APLICACIÓN

En la producción de papel se emplea **cloro** en el blanqueo de la pulpa, aunque tiende a ser sustituido por dióxido de cloro, ClO_2.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿Qué importancia tiene el yodo para nuestro organismo? ¿A qué grupo pertenece este elemento químico?

6.3 El bromo: Cl [Ne]$3s^2 3p^5$

Aprende

El **bromo** es un elemento químico de número atómico 35 situado en el grupo de los halógenos (grupo 17) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es **Br**.

El bromo a temperatura ambiente es un líquido rojo, volátil y denso. Su reactividad es intermedia entre el cloro y el yodo. En estado líquido es peligroso para el tejido humano y sus vapores irritan los ojos y la garganta.

El bromo es el único elemento no metálico que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente. El líquido es rojo, móvil y denso y volátil; se evapora fácilmente a temperaturas y presiones estándar en un vapor rojo (color parecido al que presenta el dióxido de nitrógeno) que presenta un fuerte y desagradable olor.

Este halógeno se parece químicamente al cloro, pero es menos reactivo (aunque más que el yodo). El bromo no es muy soluble en agua y se disuelve mejor en disolventes no polares como el disulfuro de carbono, CS_2, o el tetracloruro de carbono, CCl_4. Reacciona fácilmente con muchos elementos y tiene un fuerte efecto blanqueante.

El bromo es altamente reactivo y es un fuerte agente oxidante en presencia de agua.

Reacciona vigorosamente con aminas, alquenos y fenoles, así como con hidrocarburos aromáticos y alifáticos, cetonas y ácidos carboxílicos (estos son bromados por adición o por sustitución).

Con muchos de los metales y otros elementos, el bromo anhidro es menos reactivo que el húmedo; sin embargo, el bromo seco reacciona vigorosamente con aluminio, mercurio, titanio y con los metales alcalinos y alcalinotérreos.

- **Obtención del bromo**. El bromo se encuentra abundantemente en la naturaleza, formando compuestos. Se puede obtener tratando el bromuro con dióxido de manganeso o clorato de sodio y también a partir del agua de mar, que contiene una proporción de 65 partes de bromo por millón.
- **Propiedades y compuestos importantes**. Este elemento tiene punto de fusión de -7.25 °C, y punto de ebullición de 58.78 °C; siendo su densidad relativa 3.10 y su masa atómica 79.90. Es un líquido sumamente volátil y tóxico a temperatura ambiente. El bromo es soluble en disolventes orgánicos, pero es poco soluble en agua. A temperaturas inferiores a 7 °C forma junto con el agua un hidrato sólido y rojo (**$Br_2 \cdot 10H_2O$**). En presencia de álcalis, reacciona químicamente con el agua para formar una mezcla de ácido bromhídrico (**HBr**) y ácido hipobromoso (**HOBr**) y también con muchos compuestos y elementos metálicos, aunque es menos activo que el cloro.
- **Utilidad**. El bromo se utiliza en la preparación de ciertos tintes, como dibromoetano (bromuro de etileno); como componente del líquido antidetonante de la gasolina de plomo; en las emulsiones fotográficas; y en la producción de gas natural y petróleo.

Refinería Dominicana de Petróleo. El bromo interviene en los procesos de refinación del petróleo y sus derivados.

MEDIO AMBIENTE

El bromo se emplea en la fabricación de productos de fumigación.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6.4 El yodo: I $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{5}$

El **yodo** es un elemento sólido negro-azuiado a temperatura ambiente, de número atómico 53. Fue aislado por primera vez en 1811, a partir de residuos de algas marinas, por Bernard Courtois, francés comerciante de salitre. Los químicos franceses Charles Desormes y Nicholas Clément confirmaron el descubrimiento y la naturaleza del elemento fue establecida en 1813 por el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac, quien le puso el nombre de yodo.

- **Obtención del yodo**. El yodo es un elemento venenoso en forma pura, pero sus compuestos están muy extendidos en el agua de mar, en el suelo y en las rocas. El yodo se obtiene de las salmueras y del nitrato de Chile, de organismos marinos, como algunas algas, que concentran yodo en sus tejidos y por reducción del yodato (IO3Na) con sulfito ácido de sodio (NaHSO3).
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El yodo tiene un punto de fusión de 113.6 °C, un punto de ebullición de 185 °C, y una masa atómica de 126.905, y es sólido cristalino a temperatura ambiente. Es soluble en solventes orgánicos, pero poco soluble en agua, aunque se disuelve fácilmente en una disolución acuosa de yoduro de potasio. El yodo forma compuestos con facilidad generando yoduros (I), los hipoyoditos (IO), los yodatos (IO_3) y los peryodatos (IO_4) y haluros.
- **Utilidad**. El yodo está presente como oligoelemento en una hormona de la glándula tiroides que interviene en el crecimiento de las personas, y otras funciones metabólicas. Se utiliza como sal yodada para compensar los déficits de yodo en el cuerpo, en las disoluciones como antisépticos y desinfectantes, en investigación médica, en fotografía, fabricación de tintes, operaciones de bombardeo de nubes y como agente oxidante fuerte.

6.5 El astato: At $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{5}$

El **astato** es un elemento radiactivo y el más pesado de los halógenos, con número atómico de 85. Fue llamado originalmente alabamina debido a que las primeras investigaciones con este elemento se realizaron en el Instituto Politécnico de Alabama. Se preparó en 1940 bombardeando bismuto con partículas alfa de alta energía.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El primer isótopo sintetizado tenía una masa atómica de 211 y una vida media de 7.2 horas. Más tarde se produjo el astato 210, con una vida media de unas 8.3 horas. Se han catalogado isótopos del astato con números másicos entre 200 y 219, algunos con vidas medias cifradas en fracciones de segundo. Por esto su nombre en griego significa inestable. El astato es el halógeno cuyo comportamiento es más parecido a un metal y sólo tiene isótopos radiactivos. Es intensamente carcinógeno.
- **Incidencia en la vida humana**. Por ser radiactivo, el astato se utiliza en investigaciones nucleares.

(A) Ubicación de la glándula tiroides, (B) ubicación de las glándulas paratiroides, (C) persona con bocio. El bocio es una enfermedad que se caracteriza por el aumento de tamaño de la glándula tiroides, debido a la deficiencia de yodo en el organismo.

SALUD

Los **compuestos de yodo** son importantes en el campo de la química orgánica y son muy útiles en **medicina**; los yoduros, así como la la tiroxina, que contiene yodo, se emplean en medicina interna.

CONTROLA TU APRENDIZAJE

ACTIVIDADES

1. **Escribe** en tu cuaderno un uso importante de los elementos estudiados en estas páginas.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

7. El grupo VIIIA

Explora *¿Qué son los gases nobles? ¿Por qué se les llama nobles? ¿Qué utilidad conoces que tengan el helio y el neón?*

Aprende

*El **grupo VIIIA** está compuesto por seis elementos cuyas estructuras atómicas tienen los orbitales más externos completos, por ello su gran estabilidad química (nobleza). Los elementos que componen este grupo son: helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón.*

7.1 El helio: He $1s^2$

El **helio** es un elemento químico de número atómico 2 y símbolo **He**. A pesar de que su configuración electrónica es $1s^2$, el helio no figura en el grupo 2 de la tabla periódica de los elementos, junto al hidrógeno en el bloque s, sino que se coloca en el grupo 18 del bloque p ya que, al tener el nivel de energía completo, presenta las propiedades de un gas noble, es decir, es inerte (no reacciona) y al igual que éstos, es un gas monoatómico incoloro e inodoro.

El helio tiene el menor punto de evaporación de todos los elementos químicos, y sólo puede ser solidificado bajo presiones muy grandes. Es, además, el segundo elemento químico en abundancia en el universo, tras el hidrógeno, encontrándose en la atmósfera trazas debidas a la desintegración de algunos elementos. En algunos depósitos naturales de gas se encuentra en cantidad suficiente para la explotación, empleándose para el llenado de globos y dirigibles, como líquido refrigerante de materiales superconductores criogénicos y como gas envasado en el buceo a gran profundidad.

Globos llenos de helio.

En condiciones normales de presión y temperatura el helio es un gas monoatómico, pudiéndose licuar sólo en condiciones extremas (de alta presión y baja temperatura).

El helio tiene el punto de solidificación más bajo de todos los elementos químicos, siendo el único líquido que no puede solidificarse bajando la temperatura, ya que permanece en estado líquido en el cero absoluto a presión normal. De hecho, su temperatura crítica es de tan sólo 5.19 K. Los sólidos 3He y 4He son los únicos en los que es posible, incrementando la presión, reducir el volumen más del 30%.

El calor específico del gas helio es muy elevado y el helio vapor muy denso, expandiéndose rápidamente cuando se calienta a temperatura ambiente.

- **Obtención del helio**. Aparece mezclado en hidrocarburos gaseosos naturales y en algunos minerales radiactivos. Se obtiene como residuo de la licuefacción y destilación fraccionada de aire. La mayor fuente comercial de helio es el gas natural, que contiene una media de un 0,4 % de helio.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Es un gas con masa atómica de 4.003, temperatura de solidificación de –272.2 °C a presiones superiores a 25 atmósferas; temperatura de ebullición de -268.9 °C y una densidad de 0.1664 g/l a 20 °C.

  El helio es el segundo gas más ligero y reacciona muy poco. Se transforma en helio II (helio superfluido), a temperatura ligeramente superior al cero absoluto, teniendo cualidades especiales.

TECNOLOGÍA

El **neón**, junto con el helio, se emplea para obtener un tipo de rayo **láser**.

 Competencia: Conoce y explica las características de los gases nobles.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

7.2 Utilidad del helio

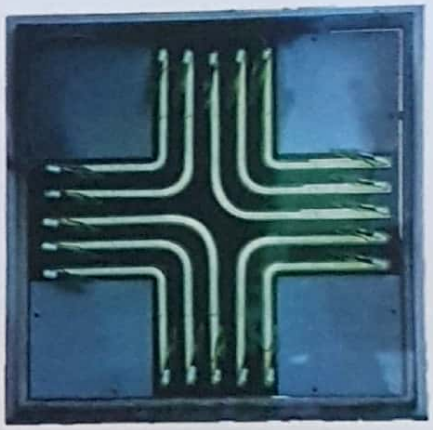
El helio se usa para **presurizar** y **endurecer** la estructura de los cohetes antes del despegue; para **elevar** globos en el aire, en soldadura; en los tanques de respiración para buzos; para aliviar a pacientes con problemas en las vías respiratorias, tumores oculares y malformaciones de vasos cerebrales.

7.3 El neón: Ne [He]$2s^2 2p^6$

El **neón** es un elemento químico de número atómico 10 y símbolo **Ne**. Es un gas noble incoloro, prácticamente inerte, presente en trazas en el aire, pero muy abundante en el universo, que proporciona un tono rojizo característico a la luz de las lámparas fluorescentes en las que se emplea.

Es el segundo gas noble más ligero, y presenta un **poder de refrigeración**, por unidad de volumen, 40 veces el del helio líquido y tres veces el del hidrógeno líquido. En la mayoría de las aplicaciones el uso de neón líquido es más económico que el del helio.

- **Obtención del neón**. Se da en la naturaleza en tres formas isotópicas estables: el neón 20, que es el más abundante, el neón 22 y el neón 21. Se obtiene como residuo de la licuefacción y destilación fraccionada de aire.
- **Propiedades y usos más importantes**. De masa atómica 20.179, punto de fusión de -248.6 °C, punto de ebullición de -246.08 °C, y densidad de 0.8999 g/l a 0 °C y 1 atmósfera de presión. En condiciones de vacío en un tubo de descarga, produce un brillo carmesí que es la razón de su uso en las lámparas de neón de los anuncios publicitarios. En estado líquido se usa como refrigerante en criogenia (técnica de conservación en baja temperatura) por tener una capacidad refrigerante 40 veces mayor que el helio líquido.



Tubos de neón.

La composición del aire seco	
Nitrógeno, N_2	700.1
Oxígeno, O_2	20.9
Argón, Ar	0.934
Dióxido de carbono, CO_2	0.033
Neón, Ne	0.0018
Helio, He	0.00053
Kriptón, Kr	0.00012
Xenón, Xe	0.00009
Hidrógeno, H_2	0.00005
Metano, CH_4	0.00002
Óxido nitroso, N_2O	0.00005
Ozono, O_2	Trazas

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa**.
   - El helio superfluido tiene cualidades extraordinarias, como son _____.
   - El _____ sirve para aliviar a pacientes con problemas en las vías respiratorias.
   - El neón _____ se usa como _____ en criogenia por su alta capacidad de enfriamiento.
2. **Responde** verdadero [V] o falso [F].
   - ☐ El helio es el elemento más abundante que se ha encontrado en el universo.
   - ☐ El neón, en un tubo de descarga, produce un brillo rojo o carmesí.
   - ☐ Los elementos del grupo **VIIIA** se denominan gases nobles por su facilidad para participar en reacciones químicas.

APLICACIÓN

El **helio** es más ligero que el aire y, a diferencia del hidrógeno, no es inflamable, siendo, además, su poder ascensional un 8% menor que la de éste, por lo que se emplea como **gas de relleno** en globos y zepelines publicitarios, de investigación atmosférica e incluso para realizar reconocimientos militares.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿A qué grupo de elementos pertenece el xenón? ¿Qué configuración electrónica tiene el argón? ¿Qué utilidad tiene el kriptón?

7.4 El argón: Ar [Ne]$3s^2 3p^6$

Aprende

El **argón** es un elemento químico de número atómico 18 y símbolo **Ar**. Es el tercero de los gases nobles, incoloro e inerte como ellos, constituye alrededor del 1% del aire.

Tiene una solubilidad en agua 2,5 veces la del nitrógeno y la del oxígeno. Es un gas monoatómico inerte, e incoloro e inodoro tanto en estado líquido como gaseoso. No se conocen compuestos verdaderos del argón, habiéndose anunciado un compuesto con flúor muy inestable cuya existencia aún no se ha probado. El argón puede formar clatratos con el agua cuando sus átomos quedan atrapados en una red de moléculas de agua.

- **Obtención del argón**. Se produce comercialmente mediante la destilación fraccionada del aire líquido.
- **Propiedades**. El argón tiene masa atómica de 39.948 con punto de fusión de –189.3 °C y punto de ebullición de –185.86 °C.
- **Usos más importantes.** Se usa para rellenar bombillas eléctricas y en lámparas publicitarias por producir luz azul en condiciones de vacío. Se utiliza también en el arco eléctrico, en el láser de gas y en el arco de soldadura.

7.5 El kriptón: Kr [Ar]$3d^{10} 4s^2 4p^6$

El **kriptón** o **criptón** es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo es **Kr** y su número atómico es 36. Fue descubierto en 1898 por Ramsay y Travers en las últimas fracciones del aire líquido.

El kriptón es una gas noble incoloro, inodoro e insípido de muy pequeña reactividad, caracterizado por un espectro de líneas verde y rojo-naranja muy brillantes. Es uno de los productos de la fisión nuclear del uranio. El kriptón sólido es blanco, de estructura cristalina cúbica centrada en las caras al igual que el resto de gases nobles.

Para propósitos prácticos puede considerarse un gas inerte, aunque se conocen compuestos formados con el flúor; además, puede formar clatratos con el agua al quedar sus átomos atrapados en la red de moléculas de agua. También se han sintetizado clatratos con hidroquinona y fenol.

- **Obtención del kriptón**. Se obtiene por destilación fraccionada de una mezcla de gases nobles.
- **Propiedades**. De masa atómica 83.30, punto de fusión –157.21 °C, punto de ebullición –153.35 °C y densidad relativa de 2.41 a su temperatura de ebullición.
- **Usos más importantes.** Se utiliza en bombillas incandescentes, en iluminación de campos de aterrizaje, por su luz anaranjada rojiza que penetra la neblina...

Soldadura. El kriptón es utilizado en el arco de soldadura.

Bombilla incandescente. El kriptón es utilizado para rellenar bombillas incandecente.

CONEXIONES:
Medicina - Historia

El **láser de argón** tiene usos médicos en odontología y en oftalmología; la primera intervención con láser de argón, realizada por Francis L'Esperance, para tratar una retinopatía, se realizó en febrero de 1968.

APLICACIÓN

El **láser de kriptón** se usa en medicina para cirugía de la retina del ojo.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

7.6 El xenón: Xe $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{6}$

El **xenón** es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo es **Xe** y su número atómico el 54. Gas noble inodoro, muy pesado, incoloro, el xenón está presente en la atmósfera terrestre sólo en trazas y fue parte del primer compuesto de gas noble sintetizado.

El xenón es un miembro de los elementos de valencia cero llamados gases nobles o inertes. La palabra "inerte" ya no se usa para describir esta serie química, dado que algunos elementos de valencia cero forman compuestos. En un tubo lleno de gas, el xenón emite un bonito brillo azul cuando se le excita con una descarga eléctrica. Se ha conseguido xenón metálico aplicándole presiones de varios cientos de kilobares. El xenón también puede formar clatratos con agua cuando sus átomos quedan atrapados en un entramado de moléculas de agua.

- **Obtención del xenón**. Se obtiene por destilación fraccionada de una mezcla de gases nobles.
- **Propiedades y usos más importantes**. De masa atómica 131.3, punto de fusión –111.8 °C y punto de ebullición –108.1 °C. Forma moléculas complejas como hexafloruroplatinado $(XePtF_6)x$, difloruros, tetrafloruros y hexafloruros. Se usa en mecanismos de iluminación como las lámparas estroboscópicas, fotografía rápida y como gas de relleno en detectores de radiación.

APLICACIÓN

El **xenón** se usa como anestésico en anestesias generales.

7.7 El radón: Rn $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{6}$

El **radón** es gaseoso, radiactivo, inodoro e incoloro, con número atómico 86 y es el más pesado de los gases nobles del sistema periódico. Fue descubierto en 1900 por el químico alemán Friedrich Ernst Dorn.

- **Obtención del radón**. El radón 222, que es el isótopo más abundante, se obtiene por la desintegración radiactiva del radio 226. Se conocen otros diecinueve isótopos de radón.
- **Propiedades y usos más importantes**. Tiene punto de fusión –71 °C, punto de ebullición –62 °C y densidad 9.73 g/L a 0 °C y 1 atmósfera de presión. El radón 222 aparece en pequeñas cantidades formadas por la desintegración de minerales de uranio en rocas y suelos, participa en la radiactividad ambiental. Se usa para tratar tumores malignos.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa** las siguientes expresiones:
   - El _____ puede utilizarse en el tratamiento de tumores malignos.
   - El _____ forma una molécula bastante compleja con el xenón.
   - El _____ se utiliza como gas de relleno en los detectores de radiación.
   - El radón es _____ de los gases nobles del sistema periódico.

MEDIO AMBIENTE

Los **niveles de radón** en aguas subterráneas son bastante elevados, pero normalmente el radón es rápidamente liberado al aire tan pronto como las aguas subterráneas entran en las aguas superficiales.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Símbolos de puntos de Lewis

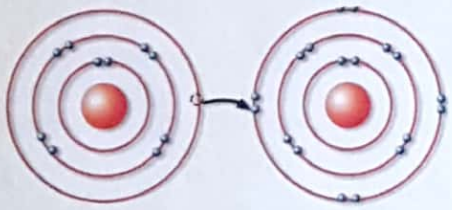
1. **Lee** el siguiente texto y **realiza** lo que se te pide a continuación:

   El desarrollo de la tabla periódica y el concepto de configuración electrónica dieron a los químicos los fundamentos para entender cómo se forman las moléculas y los compuestos químicos.

   La explicación propuesta por **Gilbert Lewis** es que los átomos se combinan para alcanzar una configuración electrónica más estable. Cuando los átomos interactúan para formar un enlace químico, sólo entran en contacto sus regiones más externas. Por esta razón cuando se estudian los enlaces químicos se consideran, sobre todo, los electrones de valencia. Para reconocer los electrones de valencia y asegurarse que el número de electrones no cambia en una reacción química, los químicos utilizan el sistema de puntos desarrollado por Lewis. Un **símbolo de puntos de Lewis** consta del símbolo del elemento y un punto por cada electrón de valencia de un átomo de un elemento.

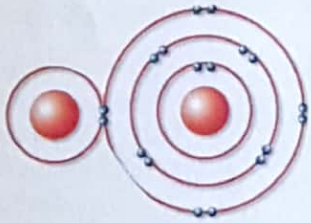
   Para realizar el diagrama de puntos de Lewis, es necesario conocer el tipo de enlace que se verifica en un compuesto.

   El enlace iónico es aquel enlace que tiene lugar cuando un metal se pone en contacto con un no metal. Se verifica una transferencia de electrones. Ver la siguiente figura:



Na^{-} $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

El cloro necesita solamente un electrón para completar su nivel de energía más externo, en cambio el sodio necesita siete electrones para completarlo. Si el sodio pierde un electrón de energía de su nivel más externo, se convertirá en un átomo químicamente estable ya que el nivel de energía que precede está compuesto de ocho electrones. Si ese electrón se transfiere al cloro, ambos llenarían su nivel de energía.



$H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

El nivel de energía más externo del hidrógeno se completa cuando consigue el otro electrón. El cloro también completa su nivel de energía más externo.

2. **Realiza** el diagrama de puntos o estructura de Lewis para los siguientes compuestos. **Indica** qué tipo de enlace químico se verifica entre ellos.

   - CaO _____
   - SrI _____
   - CO _____
   - MgO _____
   - BaS _____
   - NaH _____
   - HBr _____
   - BaO _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

RECUERDA

1. **Escribe** las propiedades físicas de los siguientes elementos.

Elemento	Estado natural de agregación	Punto de fusión (C)	Punto de ebullición (C)	Densidad g/L
Helio				
Kriptón				
Yodo				
Teluro				
Antimonio				
Nitrógeno				

ANALIZA

2. **Completa** las siguientes expresiones:
   - El _____ se utiliza en la medicina por las propiedades antisépticas de uno de sus compuestos.
   - El _____ se utiliza en la fabricación de carrocería de automóviles por su ligereza y resistencia a la corrosión.
   - El _____ se utiliza para fabricación de termómetros de alta temperatura.
   - El _____ puede utilizarse en el tratamiento de tumores malignos.
   - El neón _____ se usa como _____ en criogenia por su alta capacidad de enfriamiento.
   - El _____ está presente en la glándula tiroides.
   - El _____ participa en la regeneración de los tejidos.
   - El _____ forma parte de la vitamina B_{12}, y su déficit provoca un tipo de anemia.
   - El _____ es un elemento radiactivo y el más pesado de los halógenos.
   - Los compuestos de _____ se utilizan como blanqueadores orgánicos, para destruir gérmenes del agua, etc.

ORGANIZA

3. **Clasifica** por grupo los siguientes elementos:
   - Aluminio _____
   - Yodo _____
   - Argón _____
   - Selenio _____
   - Fósforo _____
   - Neón _____
   - Talio _____
   - Antimonio _____
   - Bromo _____
   - Germanio _____

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. ¿Qué otra aplicación darías al uso de diagramas o estructuras de Lewis en el campo de la química?

_____

_____

2. **Investiga** qué usos tiene el ácido bórico (BO_3H_3).

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Evaluación de competencias

Competencias conceptuales y procedimentales

1. **Escribe** V o F según sean verdaderas o falsas las siguientes expresiones:

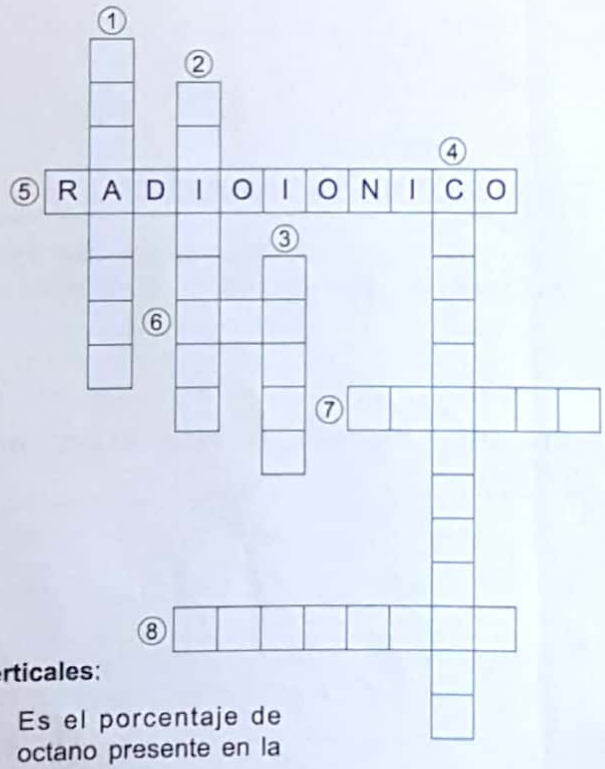
   ☐ Halógeno significa engendrador de sal.

   ☐ El bromo es utilizado en la producción de de miel de maíz.

   ☐ El polonio fue descubierto por Marie Curie quien le puso el nombre de su país de origen.

   ☐ Por ser mal conductor del calor y la electricidad y poder aumentar su resistencia en campos magnéticos, el berilio se utiliza para la elaboración de instrumentos como la brújula.

2. **Completa** el siguiente crucigrama.



Verticales:

1. Es el porcentaje de octano presente en la gasolina.
2. Energía utilizada por un átomo neutro para captar un electrón.
3. Elemento que forma un compuesto antidetonante en la gasolina.
4. Es el ordenamiento de los electrones en los átomos.

Horizontales:

5. Medidor para cationes y aniones.
6. Diodos de luminiscencia (al revés).
7. Alimento que contiene cobre y cobalto.
8. Ser vivo utilizado para prevenir lluvias ácidas.

3. **Escribe** la configuración electrónica de los siguientes elementos.

17 Cl	_____
10 Ne	_____
13 Al	_____
7 N	_____
36 Kr	_____
5 B	_____
33 As	_____
53 I	_____

4. **Ordena** según su carácter metálico.

   Carbono, oxígeno, flúor, neón, boro, nitrógeno

   _____, _____, _____, _____, _____, _____.

5. **Ordena** según su electronegatividad.

   Estaño, germanio, carbono, plomo, silicio

   _____, _____, _____, _____, _____.

6. **Ordena** según su carácter no metálico.

   Teluro, selenio, oxígeno, polonio, azufre

   _____, _____, _____, _____, _____.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

7. **Une** con líneas los términos relacionados.

• Electronegatividad	◎ Conduce la electricidad
• No metal	◎ Disminuye hacia abajo
• Boro	◎ Disminuye con Z
• Antiséptico	◎ Utensilios de cocina
• Galio	◎ Ácido bórico
• Proteger alimentos	◎ Termómetros
• Indio	◎ Talio
• Aluminio	◎ Envolturas flexibles
• Insecticida	◎ Semiconductores

• Ácido sulfúrico	○ Polonio
• Uranita	○ Pureza del azufre 99.5
• Sulfuro de selenio	○ Compuesto antidetonante
• Teluro	○ Pulpa de papel
• Método de Frasch	○ Mostaza, huevo
• Azufre	○ Dura 138 días
• Polonio 210	○ Equipos fotoeléctricos
• Selenio	○ Enfermedades de la piel

• Blanquear pulpa de papel	○ Derivados del bromo.
• Fluoruro de sodio	○ Bombardeo de nubes.
• Fabricación de tintes	○ Astato.
• Inestable	○ Derivados del cloro.
• Derivados del yodo	○ Venenoso.
• Capa de ozono	○ Hexafluoruro de uranio.
• Volátil	○ Clorofluorocarbonos.

8. **Elabora** un cuadro con los diferentes métodos de obtención de los elementos químicos.

Competencias actitudinales

1. **Investiga** cuáles industrias obienen el aluminio en la República Dominicana.
   - ¿Qué recursos naturales explotan dichas industrias para obtener este metal?

   _____

   _____

   _____

2. **Desarrolla** en tu mascota un esquema con los usos más importantes del aluminio.
3. **Investiga** las aplicaciones que tiene el ácido sulfúrico en las industrias del país.

   _____

   _____

Competencias metacognitivas

1. **Marca** con ✓ lo que más aprendiste del contenido.
   - ☐ La estructura de los átomos.
   - ☐ Propiedades de los elementos del bloque S.
   - ☐ Los distintos métodos de obtención de los metales alcalinos.
2. **Marca** las acciones que realizaste para estudiar los temas de esta unidad.
   - ☐ Leer los temas desglosados de la unidad.
   - ☐ Investigar información adicional en textos de consultas.
   - ☐ Estudiar con mis compañeros y compañeras.
   - ☐ Visitar laboratorios de química.
   - ☐ Otros. _____
3. Estudios para el futuro:
   - ¿Cuáles crees que son las competencias o temas que deben desarrollarse para una mejor comprensión de esta unidad? **Escríbelas** y **discútelas** con tu profesor o profesora.

   _____

   _____

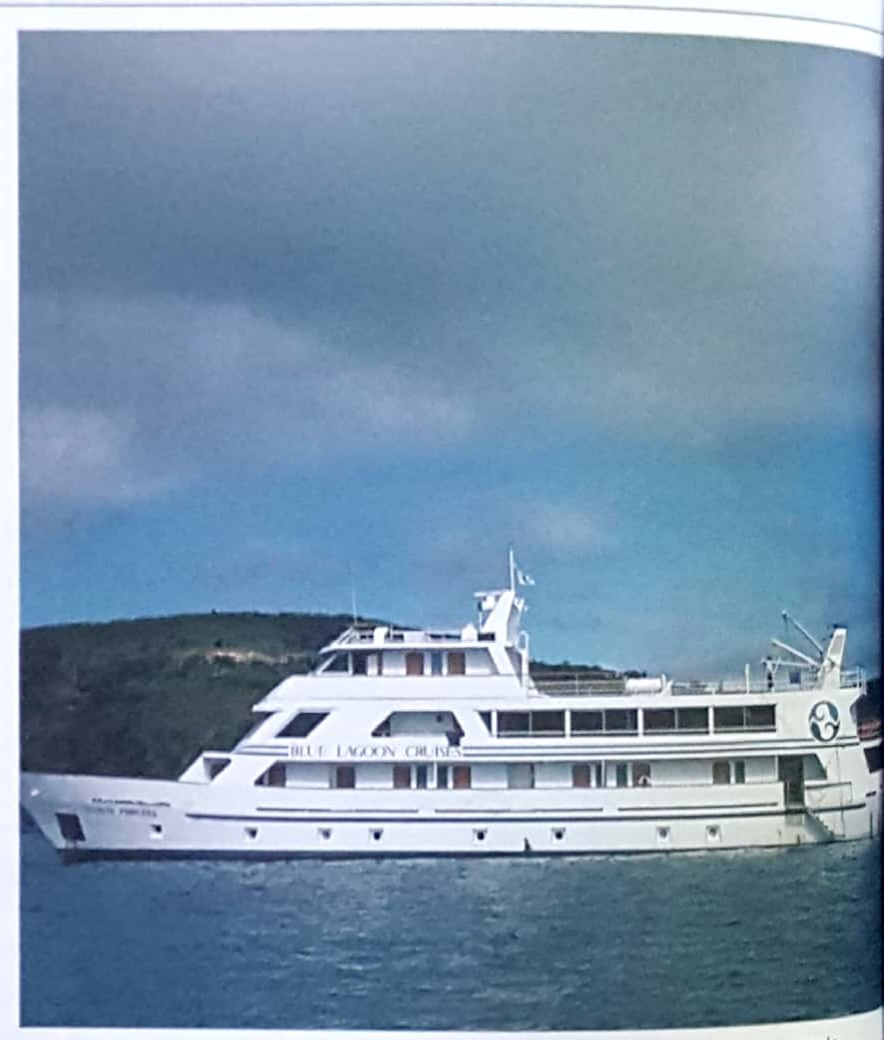
©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6 Los elementos del bloque d

COMPETENCIAS

- **Identifica** los elementos del bloque d por su estructura electrónica, sus compuestos y aleaciones más conocidas.
- **Ubica** geográficamente los depósitos minerales más conocidos en Rep. Dom.
- **Investiga** sobre los métodos de explotación minera que se están usando y los problemas de contaminación atmosférica que provocan.
- **Investiga** sobre el uso de sus compuestos o de los elementos en la salud, en la fabricación de utensilios, en los transbordadores, en las tarjetas electrónicas, en joyas, etc.



Barco. El latón (aleación cobre-zinc) es uno de los materiales principales para la construcción de barcos por su alta resistencia a la corrosión por sales.

MAPA DEL TEMA

ELEMENTOS DEL BLOQUE D

compuesto por

- elementos de la primera serie de transición: escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre y cinc.
- elementos de la segunda serie de transición: itrio, circonio, niobio, molibdeno, tecnecio, rutenio, rodio, paladio, plata y cadmio.
- elementos de la tercera serie de transición: hafnio, tantalio, wolframio, renio, osmio, iridio, platino, oro, mercurio

de ellos estudiaremos

- Propiedades
- Usos
- Obtención

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Obturaciones dentales y sus desventajas

En las ciencias odontológicas se usa, para el tratamiento de obturación de dientes con caries, **amalgama dental**. Esta amalgama es una sustancia hecha a base de una aleación o combinación del mercurio con otros metales, por ejemplo, plata y estaño. Las amalgamas dentales consisten en tres fases sólidas que contienen las aleaciones en las siguientes proporciones estequiométricas: Ag_2Hg_3, Ag_3Sn y Sn_8Hg, cada uno tiene diferentes potenciales estándares de reducción. Por tal motivo, cualquier persona que muerda un trozo de papel de aluminio directamente con la amalgama, sentirá un agudo dolor o molestia momentánea. Esto es debido a que se ha creado una celda electroquímica en la dentadura, donde el aluminio es el ánodo y la amalgama es el cátodo. El contacto entre el papel de aluminio y la obturación con la amalgama cierra el circuito con la celda, provocando un pequeño flujo de corriente entre los electrodos. Esta corriente estimula al sensible nervio del diente, provocando una sensación desagradable.

De acuerdo con los valores de los estándares de reducción para las tres fases, la fase de Sn_8Hg es la más fácil de corroer. Cuando esto sucede, se liberan iones en la boca y se siente el típico sabor metálico. Si se prolonga la corrosión, hay que proceder a reemplazar la tapadura en el consultorio dental.

- ¿Cuáles son los valores de los potenciales de reducción para los diferentes compuestos mencionados anteriormente?

PARA SABER MÁS

Enlaces:

- *http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_del_bloque_d*
- *http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/*

Libros:

- Imago Química. *Biblioteca temática en esquemas y síntesis. Santillana. 1999.*

¿QUÉ SABES?

1. **Menciona** cinco ejemplos de compuestos formados por los elementos del bloque d que sean de gran utilidad.

_____

_____

_____

_____

_____

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2. **Marca** con X lo que más te interesa.

- ☐ La configuración electrónica de los elementos del bloque d.
- ☐ Las características generales de estos elementos.
- ☐ Usos más importantes para los seres humanos.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3. **Marca** las acciones que crees debes hacer para estudiar los temas de esta unidad

- ☐ Visitar bibliotecas.
- ☐ Investigar información adicional en textos de consultas.

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. **Reflexiona** acerca de cómo se obtiene cada uno de estos elementos, sus propiedades, cómo nos benefician y cómo nos afectan.

_____

_____

_____

5. **Escribe** tus metas.

_____

_____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

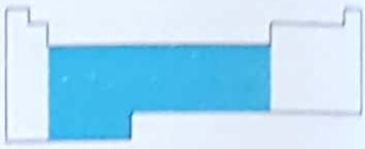
1. Características generales del bloque d

Explora: ¿Cuáles son los elementos que pertenecen al bloque d?

1.1 Características generales

Aprende

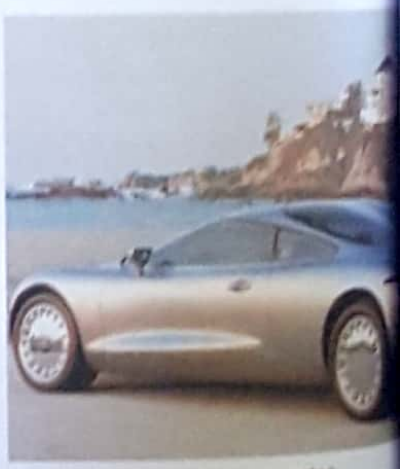
El **bloque** d de la tabla periódica se corresponde con los elementos de los grupos IB, IIB, IIIB, IVB, VB y VIB, VIIB, VIIIB. Se les ha dado este nombre por tener en común la condición de poseer un **orbital d** como el más externo de la estructura electrónica de sus átomos. En sentido general, son elementos metálicos, que se presentan en estado sólido en condiciones ambientales de temperatura y presión. Son duros, buenos conductores del calor y la electricidad, y tienen altos puntos de fusión y de ebullición. Se combinan con otros elementos metálicos y de transición, así como también generan sales metálicas al ser atacados por ácidos, aunque algunos de ellos no son afectados por estas sustancias y se les llaman **metales nobles**. Actúan con varias valencias o estados de oxidación y, por esto, en algunos casos, forman compuestos coloreados. Por poseer capas incompletas, muchos de ellos forman **compuestos paramagnéticos**.



Elementos de transición. Los elementos de transición se encuentran localizados en el centro de la tabla periódica.

Algunos iones de los metales de transición se pueden identificar por el color que muestran en los compuestos. Algunos de los compuestos de los metales de transición se usan como pigmentos en las pinturas. Posiblemente has oído mencionar el color "azul cobalto" o el color "amarillo cadmio". Estos colores se refieren a ciertos compuestos específicos de cobalto y de cadmio. A menudo, hay muy pocas diferencias entre las propiedades de un metal de transición y el elemento vecino más cercano en la tabla periódica.

Muchos de los metales de transición tienen **más de un estado de oxidación**. Ejemplo de esto es que el hierro forma compuestos de ambos: del **hierro (II)** y del **hierro (III)**. El cobre se encuentra en dos estados de oxidación: el **cobre (I)** y el **cobre (II)**. Generalmente, los compuestos que se forman por los diferentes estados o números de oxidación de estos elementos tienen colores diferentes, y estos colores son específicos. Al observar el color, se hace fácil determinar qué forma o qué estado de oxidación es el que se encuentra en un compuesto que contenga estos metales.



El color brillante que presentan los automóviles se debe al cromo que contienen las pinturas para autos.

Los elementos de transición también pueden formar compuestos, usando los electrones del penúltimo nivel, o sea, el nivel de energía que está antes que el más externo. Como resultado de esto, se pueden formar varios compuestos diferentes con los mismos elementos. La mayoría de estos compuestos forman soluciones de colores brillantes.

Los elementos de transición también pueden formar compuestos, usando los electrones del penúltimo nivel, o sea, el nivel de energía que está antes que el más externo. Como resultado de esto, se pueden formar varios compuestos diferentes con los mismos elementos. La mayoría de estos compuestos forman soluciones de colores brillantes.

Los colores de los pigmentos en las pinturas se deben a los compuestos de los metales de transición.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Tabla periódica con orbitales				
	S	p	d	f
Periodo	IA IIA	IIIB IVB VB VIB VIIB	0	IIIa IVa Va VIa VIIa VIIIa Ib IIb
1º	1s H	→ He	Elementos de transición	Elementos de transición interna
2º	2s Li Be	2p B C N O F Ne		
3º	3s Na Mg	3p Al Si P S Cl Ar		
4º	4s K Ca →	4p Ga Ge As Se Br Kr	3d Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn	
5º	5s Rb Sr →	5p In Sn Sb Te → I Xe	4d Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd	
6º	6s Cs Ba →	→	La → Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg	4f { Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu
7º	7s Fr Ra	6s Cs 6p Ti Pb Bi Po At → Rn Ba	6d Ac →	5f { Th Pa U Np Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lw

1.2 Series de transición

Los elementos del bloque d se divididen en **tres series de transición** ubicadas entre los metales alcalinos y alcalinotérreos; y los no metales pertenecientes al bloque p. Estas series son las siguientes:

- **Primera serie de transición**. Ésta agrupa los elementos con el orbital 3d para ser completado. En su forma ionizada, todos estos elementos presentan capas d incompletas, con excepción del escandio. Además, el cobre es el único que ha completado su capa d.
- **Segunda serie de transición**. Agrupa los elementos con el orbital 4d para ser completado. Todos estos elementos, en su forma ionizada, presentan capas d incompletas, menos el litio. Por otro lado, la plata es el único que ha completado su capa d.
- **Tercera serie de transición**. Consta de los elementos que deben completar el orbital 5d. En su forma ionizada, todos estos elementos presentan capas d incompletas. El oro es el único que ha completado su capa d.

Motocicleta. El cromado de las defensas y chapas de motores y automóviles es funcional, además de decorativo.

1.3 Propiedades de los metales de transición

Pese a que los metales de transición son **menos electronegativos** que los metales alcalinos y alcalinotérreos, sus propiedades estándar de reducción sugieren que todos deberían reaccionar con ácidos fuertes para formar gas hidrógeno, con excepción del cobre. Sin embargo, casi todos los metales de transición **son inertes a los ácidos** o **reaccionan lentamente** con ellos debido a la capa de óxido que los protege. El cromo es un buen ejemplo. A pesar de que su potencial estándar de reducción es más bien negativo, químicamente es casi inerte por el óxido de cromo (III), Cr_2O_3, que forma en la superficie. Por esto muchos metales se recubren con una capa de cromo para protegerlos de la corrosión.

IDENTIDAD

Las personas con escasos recursos en nuestro país, suelen construir los techos de sus viviendas con planchas de cinc.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe** cuáles elementos de este bloque han completado su capa d y qué aplicaciones tiene este fenómeno.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2. Los elementos de la primera serie de transición

Explora: ¿Cuáles son los elementos de la primera serie de transición? ¿Cuáles aplicaciones tienen?

2.1 Características generales

Aprende

La **primera serie de transición** la componen los elementos: escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre y zinc. Presentan características similares de dureza, conducción del calor y la electricidad. Sólo el cobre es un metal blando y dúctil. El hierro y el manganeso reaccionan con mayor facilidad, mientras que el resto tiene poca reactividad a temperatura ambiente. Todos reaccionan con la mayoría de los no metales (halógenos, carbono, nitrógeno, boro…) a temperaturas elevadas. Los carburos, nitruros y boruros son duros y refractarios y carecen de estequiometría.

Turbina de avión. El titanio se utiliza en la fabricación del fuselaje, las turbinas y las partes móviles de los motores de los aviones.

Los elementos de esta serie presentan diferentes estados de oxidación:

- **–2**, **–1**, **0**, **1** cuando forman compuestos orgánicos y moléculas de grupos CO_2–, NO_2–, CN–.
- **+2** cuando se forman compuestos binarios iónicos u óxidos básicos (MO).
- **+3** cuando forman floruros, óxidos iónicos, yoduros, cloruros, bromuros, sulfuros covalentes.
- **+4** y **superiores** en el caso del titanio, los óxidos, cloruros y casi todos sus compuestos (TiO_2, $TiCl_4$). Para los demás miembros de la serie, sólo ocurre en el caso de los floruros (CrF_5, $KMnO_4$, K_2FeO_4).

2.2 El escandio: Sc [Ar]$4s^2 3d^1$

El **escandio** es un elemento metálico blando de color blanco-plateado de número atómico 21, que fue descubierto en 1879 por el químico sueco **Lars Fredrik Nilson**, ocho años después de la predicción de su existencia por parte del químico ruso **Dimitri Ivánovich Mendeléiev**, basándose en la ley periódica. Su símbolo atómico es **Sc**. Su estado de oxidación más común es +3 y sus sales son incoloras. Sus propiedades son más parecidas a las del itrio y los lantánidos que a las del titanio, por lo que suele incluirse entre las tierras raras.

- **Obtención del escandio**. Se obtiene por la precipitación del sulfato, al tratar tierras raras, o por extracción del tiocianato utilizando dietil éter. El metal es separado por electrólisis de una mezcla eutéctica de potasio, litio y escandio. Las únicas fuentes concentradas conocidas del metal, que no se encuentra en estado nativo, son minerales poco abundantes de Escandinavia y Madagascar como **euxenita, gadolinita y thortveitita**. En la Tierra se encuentra muy repartido, apareciendo trazas del metal en más de 800 minerales, pero se encuentra en mayor abundancia en el Sol y estrellas similares.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Funde a 1,541 °C, ebulle a 2,836 °C, tiene masa atómica de 44.956 y densidad relativa de 3.0. Existe en minerales como la wolframita, la torvetita, la gadolinita, la keilhauita y la itrotantalita.
- **Utilidad**. Se utiliza en aleaciones de metales ligeros, construcción de semiconductores, estudios de trazas, detección de fugas y radioterapia. Este metal tiene una aplicación importantísima en la industria aeroespacial, dado que presenta un punto de fusión superior al del aluminio.

APLICACIÓN

El **óxido de escandio**, Sc_2O_3, se utiliza en **luces de alta intensidad** y, al añadir yoduro de escandio en las lámparas de vapor de mercurio, se obtiene una luz solar artificial de alta calidad.

Competencia: Conoce y explica los elementos de la primera serie de transición; así como sus fuentes de obtención y características principales

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.3 El titanio: Ti [Ar]$4s^2 3d^2$

El **titanio** es un elemento metálico blanco plateado, con número atómico 22, fue descubierto en 1791, por el clérigo británico **William Gregor**, quien le puso el nombre de menaquita. En 1795 el químico alemán **Martin Heinrich Klaproth** le encontró en el mineral rutilo, llamándole titanio como alusión a la fuerza de los mitológicos titanes griegos. Fue aislado en 1910.

- **Obtención del titanio**. Se obtiene tratando uno de sus minerales con coque al rojo vivo y cloro gaseoso, generándose tetracloruro de titanio ($TiCl_4$). Luego, se eliminan las impurezas por fraccionamiento y se reduce el tetracloruro de titanio con magnesio fundido a 800 °C en ambiente inerte (gas argón). El material obtenido se funde en un arco eléctrico para eliminar porosidades y se moldea en lingotes.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Tiene masa atómica 47, con punto de fusión de 1,660 °C, punto de ebullición de 3,287 °C y densidad relativa de 4.5. Es extremadamente frágil en frío, pero muy dúctil y maleable al rojo vivo moderado. Sólo es soluble en ácido fluorhídrico, sulfúrico, pero no en ácido nítrico ni en caliente. Forma compuestos como: dióxido de titanio, nitruro de titanio, tetracloruro de titanio ($TiCl_4$), tricloruro de titanio ($TiCl_3$), dicloruro de titanio ($TiCl_2$), ilmenita ($FeTiO_3$), rutilo (TiO_2), esfena ($CaO \cdot TiO_2 \cdot SiO_2$), ferrocarbono de titanio, cuprotitanio, y manganotitanio.
- **Utilidad**. Los compuestos de titanio se utilizan en pinturas, lacas, plásticos, papel, tejidos y caucho; como sustituto del aluminio por su resistencia y ligereza, para fabricar elementos del fuselaje, partes móviles, y protecciones del motor en los aviones y aviones a reacción. También se utiliza el titanio: en medicina, como sustituto de los huesos y cartílagos; para fabricar equipos de procesamiento en la industria de alimentos; y como desoxidante y desnitrogenante en la fundición de metales.

Montura de lentes. El titanio también se emplea en la elaboración de monturas de lentes.

CONEXIONES:
Medicina

El titanio se considera fisiológicamente inerte, por lo que el metal se emplea en **implantes de titanio**, consistentes en tornillos de titanio puro que han sido tratados superficialmente para mejorar su oseointegración; por ejemplo, se utiliza en la cirugía maxilofacial, debido a estas buenas propiedades

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa** las siguientes expresiones con el término correspondiente:
   - El _____ fue descubierto en 1879 por Lars Frederik Nilson.
   - El escandio se utiliza en aleaciones de metales ligeros por su _____ densidad y su _____ punto de fusión.
2. **Escribe** V o F según corresponda:
   - ☐ Todos los elementos de la primera serie de transición reaccionan con la mayoría de los no metales a temperaturas elevadas.
   - ☐ El titanio se utiliza como sustituto de los huesos y los cartílagos en medicina.
   - ☐ Las valencias +4 y superiores para los miembros de la primera serie de transición nunca ocurren en el caso de los fluoruros.

SALUD

Algunos **compuestos de titanio** pueden tener aplicaciones en **tratamientos contra el cáncer**. Por ejemplo, el cloruro de titanoceno en el caso de tumores gastrointestinales y de mama.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿Qué es el cromo? ¿A qué bloque de la tabla periódica pertenece el vanadio? ¿Qué utilidad conoces del manganeso? ¿Para qué se utiliza el cromo?

2.4 El vanadio: V [Ar]$4s^2 3d^3$

Aprende

El **vanadio** es un elemento metálico blanco plateado, con número atómico 23, que fue descubierto en México por **Andrés Manuel del Río** en 1801, considerándole una forma de cromo. El químico sueco Nils Gabriel Sefström lo reconoció como un nuevo elemento en 1930. Su símbolo es **V**.

- **Obtención del vanadio**. Es un metal de gran dureza que aparece combinado en minerales, carbones y petróleos, sobre todo de México y Venezuela. Se obtiene de la recuperación de los polvos obtenidos en la refinación de dichos petróleos.

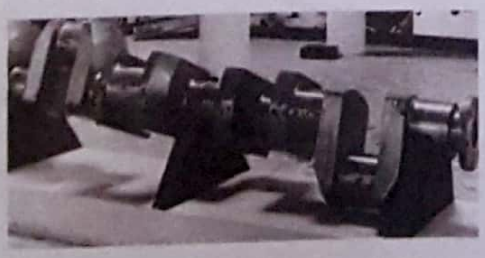
  El vanadio no se encuentra nunca en estado nativo, pero está presente en unos 65 minerales diferentes, entre los que destacan la patronita, VS_4, vanadinita, $Pb_5(VO_4)_3Cl$, y la carnotita, $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$. También se encuentra en la bauxita, así como en depósitos que contienen carbono, como por ejemplo en carbón, petróleos, crudo y alquitrán. Se extrae del petróleo empleando porfirinas. Además, se obtiene pentóxido de vanadio, V_2O_5, recuperándolo de la combustión del vanadio.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El vanadio tiene masa atómica de 50.941, punto de fusión de 1,890 °C, punto de ebullición de 3,380 °C y densidad relativa de 5.96 g/cm^3. Es insoluble en ácido clorhídrico, hidróxido de sodio y alcohol diluidos, pero soluble en ácido nítrico y ácido sulfúrico.

  Los compuestos importantes del vanadio son los siguientes: ácido metavanádico (HVO_3), dicloruro de vanadio (VCl_2), tricloruro de vanadio (VCl_3) monosulfuro de vanadio (VS), trisulfuro de vanadio (V_2S_3), dihidróxido de vanadio ($V(OH)_2$), trióxido (V_2O_3), pentóxido (V_2O_5), ferro-vanadio, níquel-vanadio, cromo-vanadio y titanio-vanadio.

- **Utilidad**. El vanadio se utiliza como: agente desecante en pinturas, revelador fotográfico, agente reductor, catalizador en la síntesis de ácidos. También se usa en la fabricación de mecanismos de transmisión y piezas de los motores, casquillos de proyectiles, partes de motores a reacción y componentes de reactores nucleares.

  Casi el 80% del vanadio que se produce es empleado como aditivo en aceros, lo que se conoce como **ferrovanadio**. Se emplea en la elaboración de instrumentos quirúrgicos y herramientas, en aceros resistentes a la corrosión. También, en aceros empleados en ejes de ruedas y cigüeñales, engranajes, y otros componentes.



Cigüeñal de un motor de automóvil.

Instrumentos quirúrgicos.

Misiles. El vanadio se utiliza en la fabricación de misiles y motores para aviones de reacción.

CONEXIONES:
Lengua Española

El vanadio tiene su origen etimológico en el nombre de la diosa de la belleza *Vanadis* en la mitología escandinava, debido a los hermosos colores de sus compuestos.

CONEXIONES:
Biología

El vanadio es un **elemento esencial** en algunos organismos. Se encuentra en algunas enzimas en distintos seres vivos. Por ejemplo, en las haloperoxidasas de algunas algas, que reducen peróxidos y, a la vez, halogenan un sustrato orgánico.

APLICACIÓN

El **pentóxido de vanadio**, V_2O_5, que se suele obtener como un sólido pulverulento de color naranja, es un agente oxidante, y se emplea como **catalizador** y como **colorante**.

Competencia: Identifica el vanadio como uno de los elementos de transición más importantes de la primera serie. Explica los roles del cromo y del manganeso en la biología y en la industria

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.5 El cromo: Cr [Ar]4s¹3d⁵

El **cromo** (**Cr**) es un elemento metálico de color gris y número atómico 24, descubierto en 1797 por el químico francés **Louis Nicolás Vauquelin**, quien lo llamó cromo por los diferentes colores que muestran sus compuestos derivados. Muchas gemas preciosas deben su color a la presencia de dichos compuestos.

- **Obtención del cromo**. Se encuentra en la Naturaleza formando distintos minerales en combinación con otros elementos y se obtiene del óxido natural cromita, a través del proceso de aluminiotermia.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. De masa atómica 51.996, punto de fusión 1,857 °C, punto de ebullición 2,672 °C y densidad 7.2 g/cm³. Sus compuestos más importantes son: cromita ($FeCr_2O_4$), sales crómicas, óxido de cromo (III) (Cr_2O_3), cromatos y dicromatos ($K_2Cr_2O_7$), ($PbCrO_4$).
- **Utilidad**. El cromo se utiliza en la industria metalúrgica para hacer aleaciones con el hierro, el níquel o el cobalto con el fin de incrementar su dureza y su resistencia a la corrosión; en la fabricación de aceros inoxidables y herramientas para cortes de metales junto al cobalto y el wolframio. El cromo también se emplea en la pintura de vehículos. Se utiliza como refractante y está presente en diversos catalizadores importantes.

Hélice de un barco. El manganeso se utiliza en la fabricación de cascos, hélices y torpedos de los barcos, por su resistencia a la corrosión producida por el agua de mar.

2.6 El manganeso: Mn [Ar]4s23d5

El **manganeso** es un elemento metálico, frágil, de aspecto blanco plateado, de número atómico 25. Descubierto como elemento en 1774 por el químico sueco **Carl Wilhelm Scheele**, y aislado ese mismo año por **Johan Gottlieb Gahn**.

- **Obtención del manganeso**. El manganeso aparece en la naturaleza como óxidos, óxidos hidratados y carbonatos. Se obtiene puro mediante la combustión de la pirolusita (dióxido de manganeso) con polvo de aluminio, o por la electrólisis del sulfato de manganeso.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Tiene punto de fusión de 1,245 °C, punto de ebullición de 962 °C; densidad de 7.2 g/cm³, y su masa atómica es 54.938. Sus compuestos más importantes son: dióxido de manganeso (MnO_2), sulfato de manganeso (II) ($MnSO_4$), permanganato de sodio y permanganato de potasio ($NaMnO_4$ y $KMnO_4$).
- **Utilidad**. El manganeso se emplea en aleaciones de hierro para fabricar acero. Se agrega en pequeñas cantidades al acero como desoxidante y en grandes cantidades para darle resistencia al desgaste. También se utiliza en la fabricación de cajas fuertes; cascos, hélices y torpedos de barcos; en forma de cables para mediciones de alta precisión; en la fabricación de pinturas y barnices; en la obtención de cloro y yodo; como despolarizador en baterías de pilas secas, etc.

SALUD

La ausencia de cromo provoca una intolerancia a la glucosa, provocando de esta forma la aparición de diversos problemas nutricionales. Sin embargo, por otra parte, los compuestos de cromo en el estado de oxidación +6 son muy oxidantes y son carcinógenos.

CONEXIONES: *Biología*

El manganeso es un oligoelemento; es considerado un elemento químico esencial para todas las formas de vida.

APLICACIÓN

El mineral cromita ($Cr_2O_3 \cdot FeO$) se emplea en moldes para la fabricación de ladrillos (en general, para fabricar materiales refractarios).

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe** F si es falso y V si es verdadero lo que se dice.

   ☐ Nunca se ha obtenido vanadio de la recuperación de los polvos de la refinación de petróleo.

   ☐ El nombre del cromo se debe a los diferentes colores que muestran sus compuestos.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿A qué serie de transición pertenece el níquel? ¿Qué características ventajosas para la construccion presenta el hierro?

2.7 El hierro: Fe [Ar]$4s^2 3d^6$

Aprende

El **hierro** (Nº. atómico 26) es el metal de transición más abundante en la corteza terrestre y el cuarto de todos los elementos. El interior de la Tierra está formado mayormente por hierro y níquel, que generan un campo magnético.

- **Obtención y abundancia del hierro**: El hierro puro se prepara mediante electrólisis de una disolución de disulfato de hierro II. Se puede obtener hierro a partir de sus óxidos. Muchos de los minerales de hierro son óxidos. La reducción de los óxidos para obtener hierro se lleva a cabo en un horno denominado comúnmente alto horno. En él se añaden los minerales de hierro, en presencia de coque y carbonato de calcio, $CaCO_3$. Abunda en todo en el universo, habiéndose encontrado meteoritos que lo contienen. Se encuentra formando parte de numerosos minerales, entre los que destacan: la hematites (Fe_2O_3), la magnetita (Fe_3O_4), la limonita (FeO(OH)), la siderita ($FeCO_3$), pirita (FeS_2), ilmenita ($FeTiO_3$), entre otros.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El hierro tiene punto de fusión de 1,535 °C, punto de ebullición de 2,750 °C, densidad relativa de 7.86 y masa atómica de 55.847. En estado puro es blando, maleable y dúctil. Se magnetiza fácilmente a temperatura ordinaria. Se presenta en tres formas alotrópicas: hierro-alfa o hierro ordinario, hierro-gamma y hierro-delta.
- **Utilidad**. El hierro y sus compuestos se utilizan para obtener láminas metálicas galvanizadas, electroimanes, hierro fundido y acero. En medicina se usa para el tratamiento de la anemia en tónicos medicinales. También se usa para fabricar tinta, pigmentos y pinturas; como abrasivo para pulir; en cintas y discos magnéticos; como añil en el lavado de ropa; y en el procesamiento del papel de calco.

Siderita. Este es uno de los minerales de los que se puede extraer hierro.

Avión de pasajeros. El cobalto es utilizado en la construcción de las turbinas de los aviones, por su resistencia a temperaturas elevadas.

2.8 El cobalto: Co [Ar]$4s^2 3d^7$

El **cobalto** es un elemento metálico, magnético, de color blanco plateado, de número atómico 27, descubierto en 1735 por el químico sueco **George Brandt**.

- **Obtención del cobalto**. El cobalto se puede obtener por electrólisis de sus sales y por reducción de sus óxidos, sulfuros y arseniuros.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. Su punto de fusión es de 1,495 °C, su punto de ebullición de 2,870 °C, densidad de 8.9 g/cm^3 y masa atómica de 58.933. En condiciones ambientales de temperatura y presión tiene solidez escasa y pobre ductilidad, pero a altas temperaturas es dúctil. Aparece en forma de esmaltita o arseniuro ($CoAs_2$), de cobaltina o sulfarseniuro de cobalto (CoAsS) y eritrita o arseniato hidratado de cobalto [$Co(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$]. Con el cromo produce la estelitita.
- **Utilidad**. El cobalto y sus compuestos se utilizan en la construcción de las turbinas de los aviones, por sus aleaciones altamente resistentes a las temperaturas elevadas. El cobalto se emplea como carboloy (material resistente usado para cortar y trabajar el acero); en la industria de la cerámica; en el secado de pinturas; para fabricar imanes permanentes; como catalizador; en la industria nuclear y en la terapia radioisotópica.

CONEXIONES: *Historia*

El hierro ha sido históricamente muy importante. Uno de los períodos de la historia recibe el nombre de la Edad de Hierro, que se refiere al tiempo en que se desarrolló la metalurgia del hierro, y viene caracterizado por la utilización del hierro como metal.

APRENDER A APRENDER

Los estados de oxidación más comunes para el hierro son +2 y +3. Los óxidos de hierro más conocidos son el óxido de hierro (II), FeO, el óxido de hierro (III), Fe_2O_3, y el óxido mixto, Fe_3O_4.

Competencia: Explica las propiedades más importantes del hierro, sus compuestos principales y sus métodos de obtención

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.9 El níquel: Ni [Ar]$4s^2 3d^8$

El **níquel** es un metal blanco plateado, duro, maleable y dúctil, de número atómico 28. Fue reconocido como sustancia elemental por el químico sueco **Axil Frederic Cronstedt**, quien consiguió aislar el metal de la niquelita en 1751.

Monedas. El níquel se utiliza en la fabricación de monedas.

- **Obtención del níquel**. Se obtiene a partir de compuestos de cobre y níquel como la pentlandita y la pirrotina niquelífera. Por electrolítico, se deposita como metal puro, una vez que el cobre ha sido extraído por deposición. En el proceso de Mond, el cobre se extrae por disolución en ácido sulfúrico diluido y el residuo de níquel se reduce a níquel metálico impuro. Éste se trata con monóxido de carbono y se forma carbonilo de níquel [$Ni(CO)_4$], un gas volátil, el cual calentado a 200 °C, se descompone, depositándose el níquel metálico puro.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El níquel tiene punto de fusión de 1,455 °C, punto de ebullición de 2,730 °C, densidad de 8.9 g/cm^3 y masa atómica 58.69. Tiene propiedades magnéticas por debajo de 345 °C. Es poco activo químicamente, soluble en ácido nítrico diluido y se convierte en pasivo (no reactivo) en ácido nítrico concentrado. No reacciona con los álcalis.

  Forma compuestos como: garnierita, milerita, niquelita, pentlandita y pirrotina, cloruro de níquel (II), $NiCl_2$, sulfato de níquel (II), NiSO4, nitrato de níquel (II), $Ni(NO_3)_2$, sulfato de amonio y níquel [$NiSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$]. Además, el niquel forma aleaciones como la plata alemana, el invar, el monel, el nicromo y el permalloy.

- **Utilidad**. Se emplea como protector y revestimiento de metales para prevenir su corrosión; como catalizador en un gran número de procesos, incluida la hidrogenación del petróleo y en aleaciones, aportando dureza y resistencia a la corrosión del acero. El níquel se usa también en piezas de automóviles, repuestos de maquinarias, placas para blindajes, monedas y baterías de níquel-cadmio.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa**:
   - El _____ es un elemento metálico, magnético, maleable y de color plateado, de número atómico 26.
   - El _____ se puede obtener por electrólisis de sus sales, y por reducción de sus óxidos, sulfuros y arseniuros.
   - El _____ fue reconocido como sustancia elemental por el químico sueco Axil Frederic Cronstedt.
2. **Escribe** el símbolo y tres usos de cada metal indicado.

	Símbolo	Usos
Hierro →	_____	_____
Cobalto →	_____	_____
Níquel →	_____	_____

TECNOLOGÍA

Las **aleaciones níquel-cobre** (monel) son muy resistentes a la corrosión, utilizándose en motores marinos e industria química.

©Santillana, S.A.

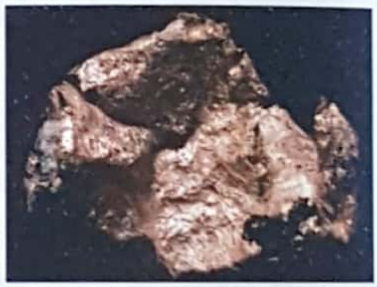
Scanned by CamScanner

Explora. *¿A qué bloque de la tabla periódica pertenece el cobre? ¿Qué características del cobre podrías destacar? ¿Qué es el cinc? ¿Qué usos comunes conoces del cinc?*

2.10 El cobre: Cu [Ar]$4s^1 3d^{10}$

Aprende

El **cobre** es un elemento metálico de color pardo rojizo y número atómico 29. Su símbolo es Cu. Se le conoce desde épocas prehistóricas y ha tenido gran utilización en la historia de las civilizaciones humanas.



Cobre nativo. Además de poderse encontrar en distintos minerales, se puede encontrar nativo o en su estado puro.

- **Obtención del cobre.** Normalmente el cobre se encuentra agregado con otros metales como el oro, la plata, el bismuto y el plomo. Se obtiene por reducción de los óxidos y carbonatos con el carbono. Los sulfuros se trituran, se concentran por flotación y los concentrados se funden en un horno de reverbero que produce cobre metálico con una pureza aproximada del 98%. Luego, por electrólisis, se obtienen barras con una pureza que supera el 99.9 %.

- **Propiedades y compuestos más importantes.** El cobre tiene punto de fusión de 1,083 °C, punto de ebullición de 2,567 °C, densidad relativa de 8.9 g/cm^3 y masa atómica de 63.846. En estado puro es blando pero puede endurecerse posteriormente mediante aleaciones.

  El cobre forma compuestos como: latón (con el cinc), bronce (con estaño), monel, bronce de cañón y plata alemana; calcopirita, bornita, calcosina, covellina, nargita, azurita, malaquita, tetraedrita, crisocolla, atacamita y cuprita.

  Los halógenos atacan con facilidad al cobre especialmente en presencia de humedad; en seco el cloro y el bromo no producen efecto y el flúor sólo le ataca a temperaturas superiores a 500 °C. Los oxiácidos atacan al cobre, aprovechándose dicha circunstancia para emplearlos como decapantes (ácido sulfúrico) y abrillantadores (ácido nítrico). Con el azufre forma un sulfuro (CuS) de color blanco. Entre sus propiedades mecánicas destacan su excepcional capacidad de deformación y ductilidad. En general, sus propiedades mejoran con las bajas temperaturas, lo que permite utilizarlo en aplicaciones criogénicas.

Alambre eléctrico de cobre. El cobre es el metal más utilizado en la fabricación de cables de alta y mediana tensión para redes eléctricas.

- **Utilidad.** El cobre se utiliza en la industria eléctrica, en cables y líneas de alta tensión tanto en exteriores como en interiores, cables de lámparas y maquinaria eléctrica en general.

  También se utiliza el cobre para acuñar monedas, confeccionar útiles de cocina, tinajas y objetos ornamentales, en la producción de electrotipos (reproducción de caracteres de impresión), en la fabricación de rayón, en pigmentos, en insecticidas y en fungicidas.

Calcopirita, una de las principales fuentes de extracción de cobre.

Objetos de cobre.

APLICACIÓN

El sulfato de cobre (II) es el compuesto de cobre de mayor importancia industrial y se emplea en agricultura, en la purificación del agua y como conservante de la madera.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.11 El cinc: Zn [Ar]$4s^2 3d^{10}$

El **cinc** es un elemento metálico blanco azulado de número atómico 30. Fue reconocido como elemento en 1746, por el químico alemán **Andreas Sigismund Marggraf**, cuando aisló el metal puro calentando calamina y carbón de leña.

- **Obtención del cinc**. Los minerales del cinc se convierten en óxidos mediante altas temperaturas, siendo luego reducidos con carbono en un horno eléctrico donde el cinc hierve y se destila en la retorta.

  Este cinc que se obtiene mediante el proceso descrito anteriormente, llamado peltre, contiene impurezas de hierro, arsénico, cadmio y plomo. Para refinarlo, se calcina y lixivia con ácido sulfúrico, luego se separan las impurezas y la disolución se electroliza. El cinc obtenido es puro y con mayor resistencia a la corrosión.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El cinc tiene masa atómica de 65.38, punto de fusión de 420 °C, punto de ebullición de 907 °C y densidad relativa de 7.14. En estado libre es cristalino, insoluble en agua caliente y fría, y soluble en alcohol, en los ácidos y en los álcalis. Es frágil a temperatura ambiente, pero entre los 120 °C y los 150 °C se vuelve maleable y se lamina fácilmente al pasarlo entre rodillos calientes.

  El cinc se oxida en aire húmedo, cubriéndose con una película carbonada que lo protege de una posterior corrosión. Este metal no existe libre en la naturaleza, sino formando compuestos como el óxido de cinc (ZnO), silicato de cinc ($2ZnO \cdot SiO_2 \cdot H2O$), carbonato de cinc ($ZnCO_3$), óxido mixto de hierro y cinc ($Zn[FeO_2]O_2$), sulfuro de cinc (ZnS) o blenda de cinc.

- **Utilidad**. El cinc se utiliza como galvanizador para el hierro y el acero, en distintas aleaciones, especialmente del latón; en las placas de las pilas eléctricas secas; en las fundiciones a troquel; en pigmentos para pintura; en rellenos de neumáticos para vehículos; en los tubos de las pantallas de televisión y en los recubrimientos fluorescentes.

  El cinc también se utiliza en pomadas antisépticas con fines medicinales; en la preservación de la madera; como fluido soldador; en aplicaciones electrónicas para electroluminescencia, fotoconductividad y semiconductividad.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Selecciona** la respuesta correcta:
   - Se le conoce desde las épocas prehistóricas y ha tenido gran utilización en las civilizaciones humanas.

     a) cinc b) plata c) manganeso d) vanadio e) cobre
   - Es un elemento metálico blanco azulado cuyo número atómico es 30.

     a) níquel b) hierro c) vanadio d) cinc e) titanio
2. **Localiza** información sobre empresas que utilicen metales y compuestos metálicos de la primera serie de transición en los procesos de fabricación de sus productos e **identifica**: la empresa, el material utilizado, cómo adquieren el material, qué tipo de producto se obtiene.

TRABAJAMOS EN GRUPO

1. **Enumera** las actividades que consideres más importantes donde se utiliza el cinc.
2. **Interactúa**
   - **Discútelo** con tus compañeros y compañeras de clase.

Silo para almacenar granos. El cinc se utiliza para la construcción de los silos de almacenamiento.

Desechos de envases de cinc. El cinc se utiliza en la fabricación de envases metálicos.

IDENTIDAD

El cinc se utiliza en nuestro país para techar viviendas de bajo presupuesto.

CONEXIONES: *Biología*

El cinc es un **elemento químico esencial para las personas**: interviene en el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos, es necesario para la cicatrización de las heridas, interviene en las percepciones del gusto y el olfato y en la síntesis del ADN.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3. Los elementos de la segunda serie de transición

Explora: ¿Cuáles son las características más importantes de los elementos de la segunda serie de transición? ¿Qué utilidades del itrio y del circonio conoces?

3.1 Características generales

Aprende

La segunda serie de transición está compuesta por: itrio, circonio, niobio, molibdeno, tecnecio, rutenio, rodio, paladio, plata y cadmio. Como metales, los elementos de esta serie son duros, y buenos conductores del calor y la electricidad. Reaccionan con la mayoría de los no metales (halógenos, carbono, hidrógeno, nitrógeno, boro…) a temperaturas elevadas. Sus carburos, nitruros y boruros también son duros, refractarios y carecen de estequiometría. Los elementos de la segunda serie de transición presentan diferentes estados de oxidación y los más altos son los más estables.

Televisor a color. El itrio se utiliza en las sustancias fosfóricas para fabricar tubos de televisiores a color.

3.2 El itrio: Y [Kr]$5s^2 4d^1$

El **itrio** es un elemento metálico blanco-plateado, con número atómico 39. Fue aislado por el químico sueco **Carl Gustav Mosander**, en 1843.

- **Obtención del itrio**. El itrio metal puede ser preparado por la reducción del trifluoruro de itrio (YF_3) con calcio.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El itrio tiene punto de fusión de 1,522 °C, punto de ebullición de 3,338 °C, y densidad relativa de 4,47, con masa atómica de 88.906. Se oxida con el aire produciendo óxido de itrio (Y_2O_3) y se disuelve en agua caliente formando el hidróxido $Y(OH)_3$. Este elemento se encuentra como un óxido en la mayoría de los minerales de los lantánidos.
- **Utilidad**. El itrio se utiliza en las sustancias fosfóricas que contienen los tubos de los televisores a color.

Tanque de gas propano. El circonio se utiliza en la fabricación del acero para contenedores de productos ácidos y sustancias peligrosas, como el gas propano.

3.3 El circonio: Zr [Kr]$5s^2 4d^2$

El **circonio** es un elemento metálico de número atómico 40, que aparece siempre combinado en la naturaleza. Fue descubierto en 1789 por el químico alemán **Martin Heinrich Klaproth** y aislado por el químico sueco **Jöns Jakob Berzelius**, en 1824.

- **Obtención**. El circonio se puede obtener por reducción de sus óxidos.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El circonio tiene punto de fusión de 1,852 °C, punto de ebullición de 4,377 °C y masa atómica de 91,22. Aparece en estado puro en forma cristalina (metal blanco, blando y dúctil) y amorfa (polvo negro-azulado). Ambas formas son insolubles en agua, ligeramente solubles en alcohol y completamente solubles en ácido fluorhídrico. El circonio forma silicatos (mineral circón), y óxidos (mineral badeleyita). En sus depósitos siempre está presente el elemento hafnio, de propiedades similares a las del circonio.
- **Utilidad**. El circonio se utiliza en la fabricación de acero y porcelana; en ciertas aleaciones no ferrosas y material refractario o aislante. También se usa en equipos de proceso y transporte de ácidos y como material estructural en los reactores nucleares.

APLICACIÓN

El **óxido de circonio** impuro se emplea para fabricar crisoles de laboratorio (que soportan cambios bruscos de temperatura), recubrimiento de hornos y como material refractario en industrias cerámicas y de vidrio.

SALUD

El metal circonio es bien tolerado por los tejidos humanos, por lo que puede emplearse en articulaciones artificiales.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.4 El niobio: Nb [Kr]$5s^1 4d^4$

El **niobio** es un elemento metálico, de color gris acero, brillante, dúctil y maleable, con número atómico 41. Fue descubierto por el químico británico **Charles Hatchett** en 1801.

- **Obtención del niobio**. Este elemento se obtiene por aluminotermia del pentóxido o por reducción de su cloruro con hidrógeno.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El niobio tiene punto de fusión de 2,468 °C, punto de ebullición de 4,742 °C, densidad relativa de 8.57 y masa atómica de 92.906. Resiste la acción de casi todos los ácidos, arde al calentarse en presencia de aire, se combina con nitrógeno, hidrógeno, halógenos y tantalio en varios minerales.
- **Utilidad**. En estado puro, el niobio se utiliza como material de construcción para plantas de energía nuclear, y también en aleaciones de acero inoxidable, para darle una resistencia mayor a la corrosión en altas temperaturas.

Puente sobre el río Soco. El niobio y el molibdeno se utilizan en aleaciones con acero inoxidable para disminuir su corrosión.

3.5 El molibdeno: Mo [Kr]$5s^1 4d^5$

El **molibdeno** es un elemento metálico blanco plateado, duro y maleable, de número atómico 42. Fue descubierto en 1778 por el químico sueco **Karl Wilhelm**.

- **Obtención del molibdeno**. Se obtiene por combustión de la molibdenita, que produce óxido de molibdeno (MoO_3), el cual se reduce con hidrógeno. Casi los dos tercios del suministro mundial de este elemento proviene de las excavaciones de cobre.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El molibdeno tiene punto de fusión de 2,610 °C, punto de ebullición de 5,560 °C, densidad relativa de 10.2 y masa atómica de 95.94. Es disuelto por el ácido nítrico y el agua regia. Reacciona con álcalis fundidos y arde en el aire a temperaturas mayores de los 600 °C. El molibdeno aparece en la naturaleza formando minerales como la molibdenita y la wulfenita.
- **Utilidad**. El molibdeno es un oligoelemento importante del suelo, pues interviene en el crecimiento de las plantas. Este elemento se utiliza con acero para construir piezas forjadas de aviones y automóviles; en tubos electrónicos; y el metal, en placas sirve como electrodo en los hornos de vidrio. En ambientes que requieren altas temperaturas, se utiliza el sulfuro de molibdeno como lubricante.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Responde** V o F según corresponda:
   - ☐ El circonio se puede obtener por la reducción de sus óxidos.
   - ☐ El itrio se utiliza en sustancias fosfóricas que contienen los tubos de los televisores a color.
   - ☐ El número atómico del molibdeno es 39.
   - ☐ El niobio se obtiene por la reducción de sus óxidos.
   - ☐ El niobio se utiliza en estado puro para la construcción de plantas de energía nuclear.

CONEXIONES:
Historia

El uso del **molibdeno** se remonta a la **Primera Guerra Mundial**, cuando hubo una fuerte demanda de wolframio, que lo hizo escasear, y se necesitaban aceros muy resistentes.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿En qué serie de transición se ubica el rodio? ¿Para qué se usa el cadmio?

3.6 El rutenio: Ru [Kr]$5s^1 4d^7$

Aprende

El rutenio es un elemento metálico, blanco-grisáceo, químicamente no reactivo, de número atómico 44. Fue descubierto en 1844 por el químico ruso **Karl Karlovich Klaus** y su nombre se deriva de la región de Rutenia, en Ucrania.

- **Obtención del rutenio.** Este elemento se obtiene a partir de sus compuestos pentlandita y piroxinita.
- **Propiedades más importantes.** El rutenio tiene punto de fusión de 2,310 °C, punto de ebullición de 3,900 °C, densidad de 12.3 g/cm^3 y su masa atómica es 101.7. Aparece en estado metálico en las minas de platino.
- **Utilidad.** El rutenio se utiliza en aleciones con platino y paladio para mejorar la resistencia al desgaste; para fabricar joyas; en las restauraciones de porcelana-metal en odontología; en las puntas de las plumas estilográficas (pendolismo); y para pivotes no magnetizables. El rutenio, aleado al molibdeno, es un superconductor a –263 °C.

3.7 El rodio: Rh [Kr]$5s^1 4d^8$

El **rodio** es un elemento metálico brillante de color blanco-plateado y número atómico 45, descubierto en 1803 por el químico británico **W. Hyde Wollaston**.

- **Obtención del rodio.** Este elemento se obtiene como subproducto de la extracción del níquel.
- **Propiedades y compuestos más importantes.** El rodio tiene punto de fusión de 1,966 °C, punto de ebullición de 3,727 °C, densidad de 12.4 g/cm^3 y su masa atómica es 102.906. Es estable, siendo insoluble en ácidos ordinarios y difícil de fundir. Este elemento aparece en las minas de platino, en el osmiridio, en la rodita y el rodio negro. Las disoluciones acuosas de muchas de las sales de rodio son rosadas, de ahí su nombre.
- **Utilidad.** El rodio se usa como superficie de espejo en los faros; para platear joyas y platería; en pilas termoeléctricas; para medir temperaturas altas; como catalizador y en porcelana.

3.8 El paladio: Pd [Kr]$4d^{10}$

El **paladio** es un elemento metálico blanco-plateado y blando, de número atómico 46. Fue descubierto por el químico británico **William Hyde Wollaston** en 1804. Existe en estado puro en minas de platino y en estado combinado en minas de níquel canadienses.

- **Obtención y propiedades del paladio.** Este elemento se obtiene a partir de compuestos minerales con platino, níquel, cobre y mercurio. El paladio funde a 1,554 °C, ebulle a 2,970 °C, tiene densidad relativa de 12.02 y su masa atómica es 106.4. Es dúctil, maleable y resistente a la corrosión. El agua regia lo disuelve sin dificultad.
- **Utilidad.** El paladio se utiliza en comunicaciones, para revestir contactos eléctricos; en odontología; en resortes no magnéticos para relojes; en revestimiento de espejos especiales; para obtener oro blanco; y otros.

Examen de diagnóstico por imagen. El tecnecio 99 se utiliza en medicina para el diagnóstico por imagen, como la tomografía.

EL TECNECIO: TC [Kr]$5S^1 4D^6$

El **tecnecio** fue el primer elemento obtenido artificialmente en 1937. Es de características metálicas y radiactivas. Su número atómico es 43. **Emilio Segrê** y **Carlo Perrier** lo obtuvieron bombardeando molibdeno con deuterones (partículas formadas por un protón y un neutrón). En 1988 se detectaron cantidades diminutas de este elemento en minerales de una mina de molibdeno en Colorado, Estados Unidos.

- **Obtención.** El tecnecio se obtiene por reducción de sus compuestos, como por ejemplo $(NH_4)MO_4$, en donde M es el metal.
- **Propiedades y compuestos más importantes.** El tecnecio tiene punto de fusión de 2,200 °C, punto de ebullición de 4,567 °C y densidad relativa de 11.5. Se conocen isótopos con números másicos entre 90 y 111, el más común tiene un número másico de 99. Este elemento forma óxidos, sulfuros y tecnetiatos.
- **Utilidad.** Los compuestos y aleaciones que contienen óxido de tecnecio evitan la corrosión del hierro por el agua.

Competencia: Explica el uso de los compuestos de los elementos de la segunda serie en la salud, en la fabricación de utensilios, etc.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.9 El cadmio: Cd $[Kr]5s^24d^{10}$

El **cadmio** es un elemento metálico blanco plateado de número atómico 48. Su símbolo es Cd. Fue descubierto por el químico alemán **Friedrich Stromeyer**, en el año 1817 en incrustaciones de los hornos de cinc.

- **Obtención del cadmio**. Este elemento se presenta en la naturaleza en la greenockita (sulfuro de cadmio), que se encuentra muy raramente. El cadmio industrial se obtiene como subproducto en el refinado de los minerales de cinc y se separa por destilación fraccionada o electrólisis.
- **Propiedades** y **compuestos más importantes.** El cadmio tiene punto de fusión de 321 °C, punto de ebullición de 765 °C, densidad de 8.64 g/cm^3 y su masa atómica es 112.40. Se oxida al calentarlo (CdO), ardiendo en el aire con una luz brillante.
- **Utilidad**. El cadmio se utiliza aleado o en compuestos para soldar hierro; en la fabricación de extintores, alarmas de incendios y fusibles eléctricos; en fotografía; en fuegos artificiales; en caucho; en pinturas fluorescentes; en vidrio y en porcelana. También se utiliza en pilas fotovoltaicas; pilas eléctricas de níquel-cadmio; sus pigmentos se usan como astringente. El cadmio es altamente tóxico, con efectos acumulativos.

Reloj. El paladio se utiliza en los resortes no magnéticos para relojes.

Jarra de plata. La plata es utilizada en la fabricación de cuberterías.

Fuegos artificiales. El cadmio se usa en la fabricación de fuegos artificiales.

3.10 La plata: Ag $[Kr]5s^14d^{10}$

La **plata** es un elemento metálico blanco y brillante de número atómico 47. Su símbolo es Ag. Se conoce desde la antigüedad y ha sido utilizada por siglos. Aparece en estado puro, sola o asociada con el oro y formando compuestos.

- **Obtención de la plata**. La plata se obtiene por amalgamación, añadiendo mercurio líquido al mineral triturado, formando amalgama de plata. Ésta se extrae y se elimina el mercurio por destilación quedando la plata metálica. Por lixiviación (lavado), disolviendo la mena con cianuro de sodio diluido y precipitando la plata al añadir cinc o aluminio, luego se refina por electrólisis o por copelación para eliminar las impurezas.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. La plata tiene punto de fusión de 962 °C, punto de ebullición de 2,212 °C, densidad relativa de 10.5 y masa atómica 107.868. Es dúctil y maleable, y es el mejor conductor del calor y la electricidad.

  La plata es soluble en ácido nítrico o sulfúrico concentrado, y no reacciona con oxígeno o agua a temperaturas ordinarias. Forma compuestos como: sulfuro de plata negro, cerargirita (o plata córnea), pirargirita, silvanita y argentita. Aparece en las menas de plomo, cobre y cinc.
- **Utilidad**. La plata se utiliza en joyería, vajillas y cuberterías, acuñación de monedas; para recubrir las superficies de vidrio de los espejos; en los sistemas de circuitos eléctricos y electrónicos. La plata también se usa en medicina como antiséptico y bactericida. Los haluros de plata se utilizan en emulsiones para placas, películas y papel fotográfico.

CONEXIONES: *Salud*

No se sabe que el cadmio tenga algún efecto benéfico. Más bien puede causar algunos efectos adversos en la salud. La ingestión de altas dosis es causa de severas irritaciones del estómago, vómito y diarrea y su inhalación causa graves irritaciones en los pulmones.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Elabora** una tabla en tu cuaderno donde resumas las propiedades, compuestos importantes y usos del cadmio, la plata, el rodio, paladio, rutenio y el tecnecio.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

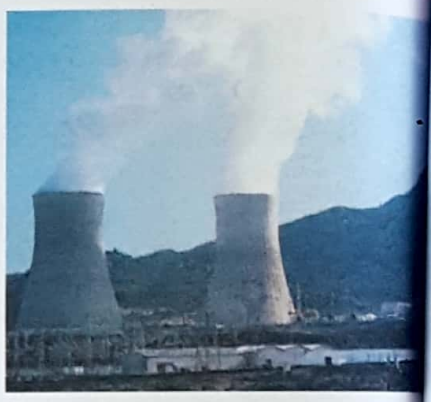
4. Los elementos de la tercera serie de transición

Explora: ¿Cuáles son las propiedades de los elementos de la tercera serie de transición? ¿Dónde y cómo se obtienen estos elementos?

4.1 Características generales

Aprende

Los elementos de la **tercera serie de transición** tienen un comportamiento muy similar a los de la segunda serie, hasta el punto de que algunos de ellos, casi siempre, están presentes juntos en la naturaleza. Esta serie la integran: hafnio, tantalio, wolframio, renio, osmio, indio, platino, oro y mercurio.



Central térmica nuclear. El hafnio, junto al circonio, participa como material estructural de las plantas de energía nuclear.

4.2 El hafnio: Hf $[Xe]4f^{14}6s^2 5d^2$

El **hafnio** es un elemento metálico semejante al circonio de número atómico 72. Fue descubierto por el químico húngaro **Georg von Hevesy** y el físico holandés **Dirk Coste**r, en Copenhague en 1923, al buscar menas de circonio, atendiendo a la predicción del físico danés Niels Bohr, sobre una semejanza al circonio.

- **Obtención del hafnio**. Este elemento está presente en casi todos los lugares donde aparece circonio y la forma más efectiva para obtenerlo es mediante la separación por medio del intercambio iónico.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El hafnio tiene punto de fusión de 2,227 °C, punto de ebullición de 4,602 °C, densidad de 13.3 g/cm^3 y su masa atómica es 178.49. Por su relación con el circonio en sus propiedades químicas y estructura cristalina, es sumamente difícil separarlo de éste.
- **Utilidad**. El hafnio se utiliza en la fabricación de filamentos de tungsteno; y, aleado con el circonio, se usa como material estructural en las plantas de energía nuclear, por su resistencia a las altas temperaturas.

Instrumentación médica para cirugía. Para fabricar los instrumentos quirúrgicos y dentales, se utiliza el tantalio.

4.3 El tantalio: Ta $[Xe]4f^{14}6s^2 5d^3$

El **tantalio** es un elemento metálico blanco, dúctil y maleable, con número atómico 73. Fue obtenido por primera vez, en forma pura, por el químico sueco **Jöns Jakob Berzelius** en 1820.

- **Obtención del tantalio**. Este elemento aparece en la naturaleza fundamentalmente en el mineral tantalita ($FeTa_2O_6$). Se obtiene comercialmente por la electrólisis del tantalifluoruro de potasio fundido o por electrólisis de compuestos de tantalio disueltos en ácido sulfúrico diluido.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El tantalio tiene punto de fusión de 2,996 °C, punto de ebullición de 5,425 °C, densidad de 16.6 g/cm^3 y su masa atómica es 180.948. Es soluble en los álcalis fundidos; insoluble en ácido sulfúrico, clorhídrico y nítrico; y soluble en ácido fluorhídrico. Forma compuestos como: pentóxido de tantalio (Ta_2O_5), tantalitas y ácido tantálico.
- **Utilidad**. El tantalio se utiliza en patrones de masa y en artículos de laboratorio, por su resistencia a muchos agentes corrosivos; en condensadores de circuitos electrónicos; en rectificadores de circuitos de bajo voltaje; para unir huesos rotos por su resistencia a los ácidos del cuerpo humano y por ser compatible con el tejido corporal; en la fabricación de instrumentos quirúrgicos y dentales; en intercambiadores de calor; y en los cristales ópticos especiales para lentes de cámaras aéreas.

TECNOLOGÍA

El **hafnio** se utiliza para fabricar barrras de control empleadas en reactores nucleares, como las que se pueden encontrar en submarinos nucleares.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.4 El wolframio: W $[Xe]4f^{14}6s^{2}5d^{4}$

El **wolframio** es un elemento metálico, dúctil y de color blanco plateado. Su número atómico es 74. Por un lado, se le atribuye su descubrimiento al químico sueco **Carl Wilhelm Scheele** en 1781; y también a los hermanos españoles **Juan José y Fausto D'Elhuyar** en 1783.

- **Obtención del wolframio**. Este elemento aparece en la naturaleza combinado con otros metales, como en el caso de la scheelita y la wolframita. Se obtiene al fundir uno de sus compuestos con carbonato de sodio, obteniéndose volfranato de sodio (Na_2WO_4), que al ser extraído con agua caliente y tratado con ácido clorhídrico produce ácido volfrámico (H_2WO_4), el cual se lava y se seca formando óxido de wolframio (WO_3) reduciéndose con hidrógeno en horno eléctrico.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El wolframio tiene el punto de fusión más alto que cualquier otro metal, 3,410 °C; punto de ebullición de 5,660 °C; su densidad relativa es 19.5, y su masa atómica es 183.85. Este elemento es insoluble en alcohol y en agua caliente o fría, siendo ligeramente soluble en ácido nítrico y amoníaco, y soluble en hidróxido de potasio concentrado y caliente.
- **Utilidad**. El wolframio se utiliza en la fabricación de bujías de encendido, contactos eléctricos, herramientas de corte, placas para tubos de rayos X, filamentos de lámparas incandescentes, alambres para hornos eléctricos y en la producción de aleaciones de acero duras y resistentes.

Bombilla incandescente. Los filamentos que utilizan las bombillas incandescentes se fabrican con wolframio.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Responde** V o F según corresponda:

   - ☐ El hafnio está presente en casi todos los lugares donde aparece circonio.
   - ☐ El tantalio tiene punto de fusión 5,425.
   - ☐ El wolframio es un elemento metálico, dúctil y de color blanco plateado.
   - ☐ El hafnio es un elemento muy semejante al circonio.
   - ☐ El tantalio es un metal poco maleable y dúctil.

2. **Escribe** un uso y el símbolo de los siguientes elementos.

	Símbolo	Utilidad
• Hafnio	_____	_____
• Tantalio	_____	_____
• Wolframio	_____	_____

APRENDER A APRENDER

- **Investiga** cuál es la fórmula del ciclo tantálico y **escríbela.**

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿A qué serie de transición pertenecen el renio y el osmio? ¿Cuál es el símbolo del platino? ¿Qué tipo de elemento químico es el platino?

4.5 El renio: Re $[Xe]4f^{14}6s^{2}5d^{5}$

Aprende

El **renio** es un elemento metálico, de color blanco-plateado, de número atómico 75. Fue descubierto en 1925 por los químicos alemanes **Walter Karl Noddack** e **Ida Eva Tacke Noddack** en las menas de tantalita, wolframita y columbita, mediante el análisis espectrográfico de rayos X.

- **Obtención del renio**. Este elemento se obtiene a partir de sus compuestos minerales godolinita y molibdenita.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El renio metálico es muy duro. Tiene punto de fusión de 3,180 °C, densidad relativa de 20.53 y su masa atómica es 186.207.
- **Utilidad**. El renio se utiliza en filamentos de flashes fotográficos; en filamentos eléctricos; en varillas de soldadura; en pilas termoeléctricas; en imanes criogénicos; y como catalizador.

Equipo de fotografía. El renio se utiliza en la fabricación de los filamentos de los flashes de las cámaras fotográficas.

4.6 El osmio: Os $[Xe]4f^{14}6s^{2}5d^{6}$

El **osmio** es un elemento metálico, frágil, de color blanco-azulado, número atómico 76. Fue descubierto en 1803 por el químico británico **Smithson Tennant**.

- **Obtención del osmio**. Este metal existe en la naturaleza en las menas de platino y, aleado con el iridio, en el osmiridio.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El osmio tiene punto de fusión de 3,030 °C, densidad relativa de 22.61 y masa atómica de 190.2. Forma sales en las que actúa con valencias de 1 a 8. El osmio es atacado por ácido fosfórico, agua regia, ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, fluoruro de hidrógeno y cloro.
- **Utilidad**. La utilización más importante del osmio es la aleación osmiridio y, aleado con platino, para fabricar patrones de pesos y medidas.

4.7 El iridio: Ir $[Xe]4f^{14}6s^{2}5d^{7}$

El iridio es un elemento metálico blanco, frágil y extremadamente duro, con número atómico 77. Fue descubierto por el químico británico **Smithson Tennant** en 1804.

- **Obtención del iridio**. Este elemento se obtiene de los compuestos minerales con platino (platiniridio) y con osmio (osmiridio).
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El iridio tiene punto de fusión de 2,410 °C, punto de ebullición de 4,130 °C, densidad relativa de 22.4 (la más alta de todos los elementos), y su masa atómica es 192.22. Es extremadamente inerte, resistiendo, inclusive, la acción del agua regia.
- **Utilidad**. El uso principal del iridio es la aleación con platino, para hacer instrumentos de precisión; en herramientas quirúrgicas; puntas de plumas; y en patrones de pesos y medidas de longitudes.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.8 El platino: Pt $[Xe]4f^{14}6s^{1}5d^{9}$

El platino es un elemento metálico químicamente inerte, dúctil y maleable, poco abundante en la naturaleza y más valioso que el oro, de número atómico 78. El explorador español **Antonio de Ulloa** lo describió en sus observaciones astronómicas y físicas en 1748.

- **Obtención del platino**. Este elemento se obtiene de compuestos metálicos con otros metales y de la esperrilita (arseniuro de platino). Se han encontrado pepitas puras con un peso de hasta 9.5 Kg.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El platino tiene punto de fusión de 1,772 °C; punto de ebullición de 3,827 °C; densidad relativa de 21.45 y masa atómica de 195.09. Se expande ligeramente al calentarlo y posee una gran resistencia eléctrica. El platinio es relativamente inerte y resistente a los ataques del aire, el agua, los ácidos aislados y los reactivos ordinarios. Se disuelve en agua regia formando ácido cloroplatínico (H_2PtCl_6). Este elemento reacciona con los halógenos con hidróxido de sodio, nitrato de sodio o cianuro de sodio.
- **Utilidad**. El platino se utiliza en instrumentos de laboratorio; en los puntos de contacto de los aparatos e instrumentos eléctricos para medir altas temperaturas; como catalizador en la industria química; en joyería, a menudo, combinado con el oro; y para los empastes dentales.

Usos del platino. El platino se utiliza mucho en joyería. También se utiliza en odontología para elaborar los empastes dentales.

CONEXIONES: *Odontología*

Los empastes dentales de color plateado están hechos de platino.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. Escribe V o F según corresponda.
   - ☐ El renio se utiliza en la fabricación de películas de cámaras fotográficas.
   - ☐ El osmio es un elemento frágil, de color blanco-azulado.

APRENDER A APRENDER

- ¿Cómo te sería más fácil aprender las propiedades de los elementos presentados en estas páginas? ¿Por qué?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿Conoces sobre la importancia del oro para la humanidad? ¿Por qué es tan apreciado este elemento?

4.9 El oro: Au [Xe]$4f^{14}6s^{1}5D^{10}$

El **oro** es un elemento metálico, denso y blando, de aspecto amarillo brillante, con número atómico 79. Se le conoce y aprecia desde hace siglos por su belleza, su resistencia a la corrosión y su facilidad para obtenerlo y trabajarlo.

- **Obtención del oro**. Este metal se encuentra en la naturaleza en las vetas de cuarzo y en los depósitos de aluviones secundarios como metal en estado libre o combinado. Se obtiene mediante la combinación de sus menas con mercurio, extrayendo luego el mercurio por destilación.

- **Propiedades y compuestos más importantes**. El oro tiene punto de fusión de 1,064 °C, punto de ebullición de 2,970 °C, densidad relativa de 19.3 y su masa atómica es 196.967. Es el más maleable, dúctil y blando de todos los metales, buen conductor del calor y la electricidad. No es afectado por el aire, la humedad, el calor, ni la mayoría de los disolventes. Sólo es soluble en agua de cloro, agua regia o una mezcla de agua y cianuro de potasio. El oro forma compuestos como: oro argentífero, calverita, silvanita, naguiagita, amalgama de oro, galena y pirita.

La inalterabilidad del oro con el paso de los años hace que este metal haya sido muy cotizado desde la antigüedad. A diferencia de otros metales, el oro se encuentra en estado puro en la naturaleza, sin mezclarse con otros elementos.

Como el oro puro es bastante blando, muchas veces se elaboran aleaciones con otros metales, como el platino, la plata (oro blanco), el cobre (oro rojo) o el níquel. De esta forma mejora la dureza.

- **Utilidad**. Las propiedades que diferencian el oro de otros metales lo hacen muy apropiado para innumerables aplicaciones.
  - — En **electrónica** se usa en conexiones y contactos en chips, circuitos impresos e integrados y aparatos de investigación, equipos de televisión, telefónica, radares y telecomunicaciones, etc.
  - — En **galvanotecnia**, en baños y recubrimientos de objetos.
  - — En **orfebrería**: joyería, numismática (elaboración de monedas conmemorativas), hilos, fabricación de cadenas, monturas de piedras preciosas, anillos, relojes y toda clase de objetos personales, objetos religiosos, etc.
  - — En **medicina** se utiliza en aleaciones y prótesis odontológicas, agujas de acupuntura, implantaciones epidérmicas, suturas craneales, neurocirugía, diagnosis y tratamiento radioisotópico, recubrimiento de monturas de lentes y audífonos, etc.

También se emplea en la artesanía textil, para elaborar lingotes y trajes de astronautas, en cristales y parabrisas antirreflectantes, etc.

El oro es antialérgico. Raramente se produce alguna reacción en la piel de las personas que están en contacto con algún objeto de oro.

Oro. El oro se encuentra en estado puro en forma de pepitas.

En las aleaciones del oro con otros metales, el número de quilates indica las partes de oro que hay en 24 partes de aleación. Por tanto, al oro puro le corresponden 24 quilates.

APRENDER A APRENDER

Investiga sobre la utilización del oro en la producción y comercialización de joyas en nuestro país:

- Empresas que fabrican en zona franca, las que fabrican y venden para el sector turístico y las que fabrican para el uso común de los dominicanos.
- Ubicación, capacidades productivas, fuentes de sus materias primas, tipos de mercancías que fabrican.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4.10 El mercurio: Hg $[Xe]4f^{14}6s^{2}5d^{10}$

El mercurio es un elemento metálico, líquido, brillante, de color blanco-plateado, con número atómico 80. Fue identificado por primera vez por el químico francés **Antoine Laurent de Lavoisier** mientras hacía investigaciones sobre la composición del aire.

- **Obtención del mercurio**. Este elemento aparece en la naturaleza en estado puro o combinado con plata en pequeñas cantidades; y también en forma de sulfuro llamado mena del cinabrio. Se obtiene al tostar el cinabrio al aire y haciendo pasar los gases generados por un sistema de condensación.
- **Propiedades y compuestos más importantes**. El mercurio tiene punto de fusión de -39 °C, punto de ebullición de 357 °C, densidad relativa de 13.5, con masa atómica de 200.59. Es ligeramente volátil a temperatura ambiente, se solidifica a 7,640 atmósferas de presión, siendo resistente a los álcalis, pero soluble en ácido nítrico y en ácido sulfúrico concentrado. Se combina formando amalgamas, con casi todos los metales comunes, exceptuando el hierro y el platino. Entre sus compuestos más importantes se encuentran el sulfuro de mercurio (II), el cloruro de mercurio (I) o calomelano, el cloruro de mercurio (II), y el mercurocromo o mertiolate.
- **Utilidad**. El mercurio se utiliza para fabricar termómetros, bombas de vacío, barómetros, interruptores y rectificadores eléctricos. También se usa en lámparas de vapor de mercurio; para esterilizar agua; como vapor en las calderas de algunos motores de turbina; como antiséptico común; en pinturas, para obtener el color bermellón; en purgantes; en electrodos; como sublimado corrosivo; y en productos medicinales.

Mercurio, el único metal que aparece en estado líquido a temperatura ambiente.

Termómetro.

ACTIVIDADES

1. **Selecciona** la respuesta correcta.
   - Se obtiene de los compuestos minerales con platino y con osmio:

   Hafnio Iridio Rutenio Helio

   - Se utiliza como moneda de cambio en las transacciones monetarias internacionales:

   Oro Plata Bronce Cobre

   - Es un elemento metálico químicamente inerte, maleable y dúctil, poco abundante en la naturaleza y más valioso que el oro:

   Plata Cadmio Titanio Platino

   - Se utiliza para fabricar termómetros, bombas de vacío, barómetros, interruptores y rectificadores eléctricos:

   Cromo Niobio Mercurio Wolframio

CONEXIONES: *Tecnología*

El oro ejerce funciones críticas en ordenadores, comunicaciones, naves espaciales, motores de aviones a reacción, y otros muchos productos.

IDENTIDAD

En nuestro país se encuentran yacimientos de diferentes minerales metálicos. Por ejemplo, en Pueblo Viejo y en Los Cacaos existen yacimientos de oro y plata en forma de óxidos. Debajo del yacimiento de Pueblo Viejo hay un yacimiento de sulfuros donde, además de oro y plata aparecen cinc y cobre.

También encontramos yacimientos de oro y plata en Loma La Mina al sureste de Hatillo, en Monte Plata y Sabana Grande de Boyá.

APLICACIÓN

El mercurio es el líquido más denso que existe y que, al calentarse, se dilata o expande su volumen, por lo que se emplea en la elaboración de aparatos para la medición de la temperatura, como los termómetros

Scanned by CamScanner

¿Qué colores puedes observar en algunos compuestos formados por los metales de transición?

Materiales

Mechero.
Cilindro graduado.
3 tubos de ensayo.
Gotero.
Agarraderas de tubos de ensayo.
Gafas.
Delantal.
Materiales para pruebas.

Procedimiento:

- **Precaución: Maneja** los ácidos y las bases con cuidado, porque pueden causar quemaduras. El sulfato de hierro (III) es venenoso. **Usa** las gafas y el delantal.

1. En tu cuaderno de ciencias, **prepara** una tabla como la que se muestra en *Datos y observaciones*.
2. **Coloca** algunos cristales de cloruro de cobalto (II), $CoCl_2$, en un tubo de ensayo. **Calienta** el tubo de ensayo, poco a poco al principio, y luego con más calor. **Anota** cualquier cambio que observes en el color.
3. **Deja** enfriar el tubo de ensayo del paso 2. **Añade** unas gotas de agua al tubo que ya está frío. **Anota** cualquier cambio que observes.
4. **Calienta** la solución de cobalto del paso 3. **Permite** que la solución se enfríe. **Anota** cualquier cambio en el color.
5. **Añade** unas gotas del ácido clorhídrico, HCl, a la solución que está en el tubo de ensayo del paso 4. **Anota** cualquier cambio en el color.
6. **Echa** como 3 ml de una solución de sulfato de hierro (III), $Fe_2(SO_4)_3$, en un tubo de ensayo. **Añade** como 1 ml de hidróxido de sodio diluido, NaOH, a la solución de hierro que está en el tubo de ensayo. **Anota** cualquier cambio que observes en el color.
7. **Añade** unos cuantos ml de HCl al tubo de ensayo del paso 6. **Anota** cualquier cambio que observes.

Contesta:

- ¿Cuál crees que es la causa del cambio de color en el paso 3?

  _____

- ¿Por qué crees que la solución cambia de color cuando a la misma se le añade ácido clorhídrico?

  _____

- ¿Por qué crees que la solución de sulfato de hierro (III) cambia de color en el paso 6?

  _____

Datos y observaciones:

Sustancia	Tratamiento	Color
$CoCl_2$	Calor	
$CoCl_2$	Agua	
Solución $CoCl_2$	Calor	
Solución $CoCl_2$	HCl	
$Fe_2(SO_4)_3$	NaOH	
$Fe_2(SO_4)_3$	HCl	

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

RECUERDA

1. **Responde.**

- Es elemento metálico blando de color blanco plateado de numero atómico 21. _____
- Se utiliza en medicina como sustituto de los huesos y los cartílagos. _____
- Su uso es importante en los revelados fotográficos. _____
- Se obtiene del óxido natural cromita, a través del proceso de aluminotermia. _____
- Se utiliza en la elaboración de cascos, hélices y torpedos de barcos por su alta resistencia a la corrosión del agua del mar. _____
- Está presente en los compuestos magnetita, siderita, limonita y la pirita. _____
- Es utilizado en la construcción de las turbinas de los aviones por su resistencia a temperaturas elevadas. _____
- Fue descubierto por Axil Frederic Constedt, quien consiguió aislar el metal de la niquelita. _____
- Normalmente se le encuentra agregado con otros metales como el oro, la plata, el bismuto y el plomo. _____

  Es uno de los metales presentes en la aleación para dar lugar al latón. _____

COMPRENDE

1. **Contesta** lo que se te pide:

- ¿Cuál es la característica común de los miembros del bloque d?

  _____

  _____

- ¿Qué son metales nobles? **Cita** dos ejemplos.

  _____

  _____

- ¿En qué se diferencian las tres series de transición?

  _____

  _____

INVESTIGA

1. **Investiga** qué yacimientos minerales se encuentran en el subsuelo de nuestro país.

- **Averigua** qué minas se encuentran en explotación y cuáles no.
- **Elabora** un mapa en tu cuaderno y **ubica** los distintos yacimientos minerales que has encontrado.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. **Menciona** tres cualidades de los elementos del bloque d.

   _____

   _____

2. **Busca** información en otras fuentes y **responde**:

- ¿Qué es la galvanotecnia?

  _____

  _____

  _____

  _____

  _____

  _____

  _____

  _____

  _____

- **Revisa** tu casa y **cita** diez objetos o equipos que hayan sido sometidos a procesos de galvanotecnia. **Presenta** tu resultado en clase.

  _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Competencias conceptuales y procedimentales

1. **Escoge** la palabra o frase que complete correctamente cada una de las siguientes oraciones:
   - El (hierro, boro, oxígeno, cadmio) es un elemento de la familia del cinc.
   - El "oro amarillo" contiene oro, cobre y (cinc, mercurio, plata).
   - Las barras de control de los reactores nucleares se pueden hacer de compuestos de (cobalto, calcio, cadmio).
   - Generalmente, los metales de transición tienen (dos, tres, cuatro) electrones en su nivel de energía más externo.

2. **Escribe** la fórmula de estos compuestos:
   - Cloruro de cobre (II).

     _____
   - Tetracloruro de titanio.

     _____
   - Pentóxido de vanadio.

     _____
   - Óxido de cromo (III).

     _____
   - Permanganato de potasio.

     _____
   - Sulfato de hierro (II).

     _____
   - Arseniato hidratado de cobalto.

     _____
   - Nitrato de níquel (II).

     _____
   - Sulfato de cobre.

     _____
   - Sulfuro de cinc.

     _____

3. **Cita** tres elementos de cada transición.

   _____

   _____

   _____

4. **Escribe** V o F según corresponda:
   - ☐ La plata y el cobre pertenecen a la misma familia dentro de los metales.
   - ☐ Las soluciones de los compuestos de los metales de transición son, generalmente, incoloros.
   - ☐ A menudo, el níquel se cubre con otros metales para tener más fuerza y dureza.
   - ☐ La plata es el peor conductor del calor y la electricidad.
   - ☐ El cadmio es altamente tóxico, con efectos acumulativos.
   - ☐ El rutenio aparece en las minas de platino.
   - ☐ En sentido general, los elementos del bloque d se presentan en estado sólido en condiciones ambientales de temperatura y presión.
   - ☐ Los elementos del bloque d forman compuestos coloreados.
   - ☐ El escandio es un elemento metálico blando de número atómico 20, que fue descubierto en 1879.
   - ☐ El niobio se utiliza en estado puro como material de construcción para plantas de energía nuclear.

5. **Completa** las expresiones siguientes:
   - El oro se utiliza como _____ y como _____ en las transacciones monetarias internacionales.
   - El mercurio es capaz de combinarse formando _____ con casi todos los metales comunes, exceptuando el hierro y el platino.
   - Las aleaciones _____ se usan para hacer instrumentos de precisión.
   - El _____ se utiliza en la elaboración de instrumentos de laboratorio tales como crisoles, pinzas, embudos, cápsulas de combustión y platos de evaporación.
   - _____ predijo que el elemento 72 sería semejante al circonio en su estructura.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

6. **Completa** el siguiente cuadro.

Elemento	Transición	Estado natural	Color	Obtención
Mercurio				
Cromo				
Tecnecio				
Oro				
Plata				
Vanadio				

7. **Relaciona** los compuestos de la derecha con los conceptos de la izquierda. **Escribe** en las rayas la fórmula que corresponda en cada caso.

- Hidróxido de itrio _____
- Óxido de circonio _____
- Óxido de molibdeno _____
- Ácido tantalico _____
- Volfranato de sodio _____
- Ácido cloroplatínico _____
- Cloruro de mercurio (I) _____

A. H_2PtCl_6
B. $MgCl$
C. $Y(OH)_3$
D. MoO_3
E. $TaO_5.H_2O$
F. ZrO
G. Na_2Wo_4

Competencias actitudinales

1. ¿Qué importancia tiene para la tecnología el estudio de los elementos químicos?

_____
_____
_____
_____
_____

Competencias metacognitivas

1. ¿Qué aprendiste?
   - **Marca** con √ lo que mejor comprendiste del contenido.
     - ☐ Características de la primera, segunda y tercera series de transición.
     - ☐ Propiedades de los elementos del bloque d.
     - ☐ Métodos de obtención de los metales de transición.
2. ¿Cómo lo aprendiste?
   - **Marca** las acciones que realizaste para estudiar los temas de esta unidad.
     - ☐ Leer los temas desglosados de la unidad.
     - ☐ Investigar información adicional en textos de consulta.
     - ☐ Estudiar con el grupo.
     - ☐ Visitar laboratorios de química.
     - ☐ Otros _____
3. Estudios para el futuro:
   - ¿Cuáles crees que son las competencias o temas que deben desarrollarse para una mejor comprensión de esta unidad? **Escríbelas** y **discútelas** con tu profesor o profesora.

_____
_____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

7 Los elementos del bloque f

COMPETENCIAS

- **Explica** la estructura que caracteriza los elementos del bloque f y **describe** sus propiedades.
- **Explica** lo que es la energía nuclear de los beneficios y es consciente de los daños que puede producir.
- **Investiga** sobre los grandes problemas mundiales por el uso de la radioactividad.
- **Investiga** sobre el riesgo de los desechos radioactivos utilizados como relleno de terrenos o transportados en barcos por aguas territoriales.

Cohete espacial. Algunos elementos del bloque f se utilizan para la propulsión de cohetes.

MAPA DEL TEMA

BLOQUE f DE LA TABLA PERIÓDICA

lo forman los

- **lantánidos**
  - *cuyos elementos son*
  - lantano, cerio, praseodimio, neodimio, promecio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, herbio, tulio, iterbio y lutecio.
- **actínidos**
  - *cuyos elementos son*
  - actinio, torio, protactinio, uranio, neptunio, plutonio, americio, curio, berkelio, californio, einstenio, fermio, mendelevio, nobelio y laurencio.

de los cuales estudiamos sus

Propiedades — Compuestos — Usos

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

CONVIVENCIA

El uso de la energía nuclear

Reactor nuclear.

Durante muchos años de investigación se ha llegado a constatar que en el núcleo de los átomos hay una enorme cantidad de energía, que puede liberarse a través de **reacciones nucleares** inducidas y controladas por el ser humano. Esta energía puede ser aprovechada para muchos fines, tanto pacíficos como bélicos. La fabricación de armas nucleares es, sin lugar a dudas, uno de los capítulos más lamentables de la historia de la humanidad.

La explosión de solo una pequeña parte de las armas de este tipo que existen en el mundo, produciría una destrucción de gran magnitud, además de la contaminación radiactiva que atravesaría todas las fronteras. Si las armas nucleares ponen en peligro el futuro de la vida en la Tierra, entonces, *¿sería necesario eliminar el arsenal nuclear qe hay en el mundo?*

Sin embargo, en contraste con todo esto, el uso de la energía nuclear también beneficia a la humanidad. Las aplicaciones más importantes están en la medicina, la industria y la agricultura. Hoy es posible, por ejemplo, administrar al paciente un fármaco radiactivo para obtener imágenes tridimensionales del estado de los órganos de su cuerpo y diagnosticar y tratar enfermedades tan temidas como el cáncer.

- ¿Qué piensas tú del uso de la energía nuclear?

PARA SABER MÁS

Enlaces:

- *http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_del_bloque_f*
- *http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/*

Barco del Greenpeace.

¿QUÉ SABES?

1. **Responde.**
   - ¿Qué elementos componen el bloque f de la tabla periódica?

     _____

   - ¿Qué propiedades de estos elementos podrías destacar?

     _____

¿QUÉ VAS A APRENDER?

2 **Marca** con √ lo que más te interesa.

- ☐ La configuración electrónica de los elementos del bloque f.
- ☐ Las características generales de estos elementos.
- ☐ Los usos más importantes para los seres humanos de los elementos del bloque f.

¿CÓMO LO VAS A APRENDER?

3 **Marca** las acciones que piensas realizar para estudiar los temas de esta unidad.

- ☐ Realizar todas las actividades.
- ☐ Visitar bibliotecas.
- ☐ Investigar información adicional en textos de consulta.

¿PARA QUÉ LO VAS A APRENDER?

4. **Menciona** cinco elementos del bloque f que sean de gran utilidad.
5. La asociación Greenpeace, para la defensa de la naturaleza realiza múltiples acciones en contra de los vertidos nucleares. ¿Por qué son tan peligrosos los residuos nucleares?
6. **Escribe** tus metas en el cuaderno.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1. Características del bloque f. Los lantánidos

Explora ¿Cuáles son los elementos que pertenecen al bloque f? ¿Qué características conoces de estos elementos? **Ubica** los elementos del bloque f en una tabla periódica.

1.1 Características generales del bloque f

Aprende

Los elementos del **bloque F** son todos **metales**, todos son **sólidos** a temperatura ambiente, de **elevados puntos** de fusión y de ebullición. Todos son buenos **conductores del calor** y la **electricidad**. Este bloque está formado por elementos que se caracterizan por poseer orbitales f parcialmente llenos y contiene dos series de elementos:

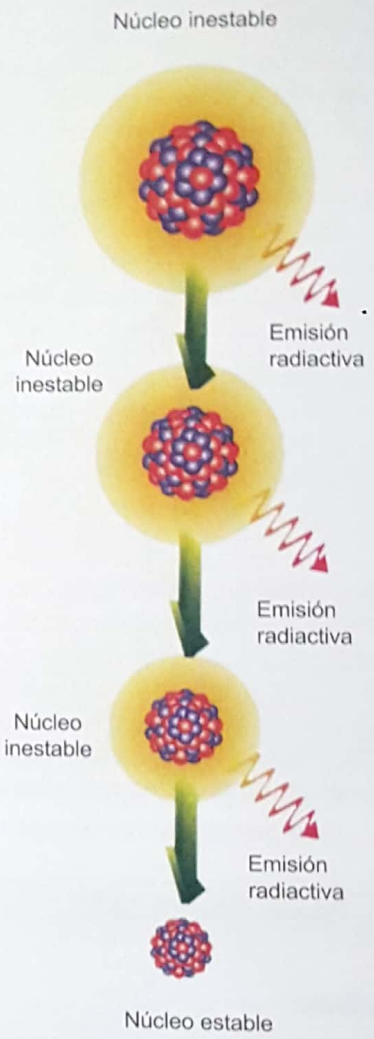
- Los **lantánidos**, llamados así porque aparecen en la tabla periódica después del lantano (14 elementos). Estos elementos se caracterizan por la disminución progresiva del radio atómico de sus iones cuando aumenta el número atómico, efecto conocido como **contracción lantánida** y que se presenta de manera que el radio iónico disminuye progresivamente del lantano al lutecio: R.iónico (La) > R.iónico (Lu). Los lantánidos presentan valencia variable +2, +4, +3. La mayoría de sus iones son coloreados y paramagnéticos.
- Los **actínidos** son los elementos que aparecen después del actinio. Estos elementos son metales activos, de color blanco plateado, que forman compuestos de estados de oxidación variables. Se preparan por reducción de cloruros, fluoruros o sus óxidos anhídridos con litio, magnesio o calcio a temperaturas que van de 1,100 °C a 1,400 °C. Son solubles en ácido nítrico, clorhídrico y otros ácidos.

1.2 Series de desintegración

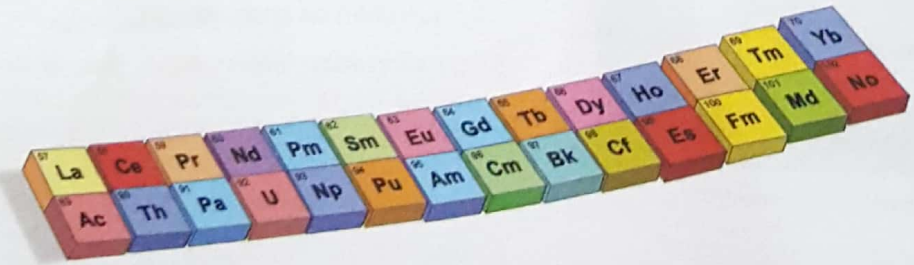
En la naturaleza se pueden considerar familias, o **series radiactivas**, cada una de las series generadas por un elemento al que se llama **padre**; como consecuencia, los núcleos producto de la desintegración de ese elemento se consideran los **hijos**. En la naturaleza existen tres series de desintegración radiactiva:

- La del **uranio**, que se origina en el **U-238**.
- La del **torio**, cuya cabeza es el **Th-232**.
- La del **actinio**, que tiene por origen el Ac-227. Éste, a la vez, proviene del U-235, por lo que la serie también se conoce como del **actinio-uranio**.

Existe una cuarta serie de desintegración; la del **neptunio**. Esta serie no es natural, ya que el Np es obtenido artificialmente.



Un núcleo radiactivo puede emitir radiaciones en sucesivas desintegraciones, hasta transformarse en un núcleo estable.



El bloque f de la tabla periódica.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

1.3 Características de los lantánidos

Los **lantánidos** son elementos sólidos y densos, con propiedades físicas y químicas similares. Estos elementos se encuentran en la Naturaleza en forma de óxidos y sales.

Los elementos pertecientes al gupo de los lantánidos son: lantano, cerio, praseodimio, neodimio, promecio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio, lutecio, los cuales, junto al escandio y el itrio, pertenecen al grupo **IIIA**.

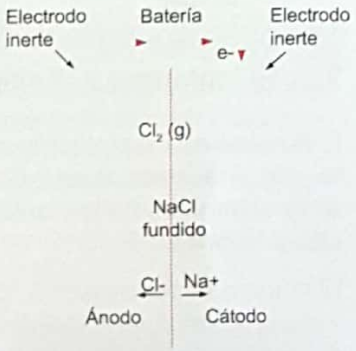
Los orbitales 4f de los lantanidos, estructurados profundamente en el átomo, determinan el comportamiento quimíco de gran semejanza entre sí de estos elementos.

Los lantánidos, por ser elementos que se encuentran raramente en la naturaleza, se les ha denominado **tierras raras**; además, muchos aparecen combinados en compuestos, que son muy difíciles de separar. Por esta razón, algunas de sus combinaciones llegaron a ser consideradas como un único elemento.

- **Propiedades**: Según el tamaño de los iones, las propiedades varían ligeramente; el radio iónico disminuye al aumentar el peso atómico, porque los electrones, en vez de ocupar los orbitales externos, van entrando a formar parte del orbital interno 4f, que está semivacío. Se utilizan resinas de intercambio iónico para separar los lantánidos porque retienen con fuerza diferentes tipos de iones; luego se recuperan por separado en disolventes adecuados.

  La valencia característica de este grupo es +3, aunque algunos lantánidos presentan también otras valencias.

- **Utilidad**: Los óxidos se utilizan en la fabricación de manguitos para lámparas de gas, para esmaltar cerámicas y para colorear vidrios. Como metales puros se utilizan en metalurgia para aleaciones con el hierro en la fabricación de piedras silíceas de encendedores y para absorber los gases en los tubos de vacío. En pequeñas cantidades se utilizan en los aceros y en las aleaciones de aluminio, además como activadores de fosforescencia de otras sustancias.



Celda electrolítica. El lantano se utiliza para fabricar los electrodos de las celdas electrolíticas.

SALUD

Los descubridores e investigadores de los elementos radiactivos de principios del siglo XX jamás sospecharon los riesgos de trabajar en contacto con las radicaciones. De hecho, no usaban vestimentas protectoras y muchos de ellos afectaron su salud, muriendo irremediablemente. Hoy sabemos que los rayos alfa pueden penetrar la capa más externa de la piel hasta unos 0,05 mm y los rayos beta, una distancia entre los 0,06 y 4 mm. Los rayos gamma, sin embargo, atraviesan fácilmente la epidermis, dermis y el tejido adiposo, pasando a través de los órganos y el cuerpo en su totalidad, ocasionanado un serio daño en las células que halla a su paso.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Completa** las siguientes expresiones con los términos correspondientes en cada caso.
   - Los _____ son elementos que aparecen después del actinio.
   - Son llamados _____ porque aparecen en la tabla periódica después del lantano.
   - La serie de desintegración del _____ no es natural.
   - Los lantánidos también se denominan _____.
2. **Escribe** 4 usos de los lantánidos:
   - _____
   - _____
   - _____
   - _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2. Los lantánidos

Explora: ¿Cuáles son los elementos pertenecientes al bloque f que tienen mayor utilidad?

2.1 El lantano: La $[Xe]6s^2 5d^1$

Aprende

El **lantano** es un elemento metálico de número atómico 57, que fue descubierto por el químico sueco **Carl Gustav Mosander** en 1839. Aparece junto a otros elementos de los lantánidos en minerales como: **apatita**, **monacita**, **calcita** y **fluorita**.

El lantano se funde a 918 °C, ebulle a 3,464 °C, tiene densidad de 6.15 g/cm^3 y masa atómica 138.906. Arde en el aire a 450 °C aproximadamente forma óxido de lantano (La_2O_3) y sales trivalentes incoloras.

Sus compuestos se utilizan en aleaciones para piedras de encendedores, en lentes para cámaras fotográficas, para fabricar electrodos, cerámicas y propulsores de cohetes.

APLICACIÓN

El **lantano** se utiliza para la fabricación de piedra de los encendedores.

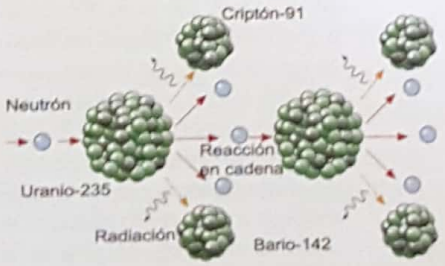
2.2 El cerio: Ce $[Xe]6s^2 5d^1 4f^1$

El **cerio** es un elemento metálico, blando y gris, de número atómico 58 y es el más abundante de los elementos de este grupo. Fue descubierto en 1803 por los químicos suecos **Jöns Jakob Berzelius** y **Wilhelm Hisinger** y separadamente por el químico alemán **Martin Heinrich Klaproth** ese mismo año. Aparece combinado con otros lantánidos en la monacita, la cerita y la allanita, siendo el único lantánido que se separa fácilmente de los demás.

El cerio se funde a 798 °C, ebulle a 3,443 °C, tiene densidad de 6.77 g/cm^3 y masa atómica 140.12. Aparece aleado al hierro utilizado en las piedras de los encendedores; se utilizaba en la fabricación de mallas de lámparas de gas; para fabricar vidrios, cerámicas, electrodos para arcos voltaicos, y células fotoeléctricas. También en el tratamiento del mareo y del vómito crónico, y como agente oxidante.

Máscara para soldar. El neodimio y el praseodimio se utilizan para teñir el lente de las máscaras y gafas para soldar.

2.3 El praseodimio: Pr $[Xe]6s^2 4f^3$



Esquema ejemplo de la fisión nuclear.

El **praseodimio** es un elemento metálico plateado de número atómico 59, fue descubierto en 1885 por el químico alemán **Carl Auer von Welsbach**, que lo separó del neodimio, con el cual se le consideraba un único elemento llamado didimio. Se encuentra en la cerita y otros minerales de los lantánidos.

El praseodimio funde a 931 °C, ebulle de 3,520 °C y tiene densidad relativa de 6.64 y masa atómica de 140.98. Se corroe rápidamente en aire húmedo.

El praseodimio se utiliza, junto a otros metales del grupo, en aleaciones de magnesio. Además, como desoxidante en aleaciones y tubos de vacío. Mezclado con el neodimio, se utiliza para teñir las gafas protectoras para soldar.

TECNOLOGIA

El **cerio** se utiliza para la fabricación de lámparas de gas.

Malla de una lámpara de gas. El cerio se utiliza para fabricar las mallas de este tipo de lámparas.

Competencia: Identifica los científicos que descubrieron o aislaron estos elementos. Explica las propiedades y compuestos más comunes.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.4 El neodimio: Nd $[Xe]6s^2 4f^4$

El **neodimio** es un elemento metálico plateado de número atómico 60, que fue aislado en 1885 por el químico austríaco **Carl Auer von Welsbach**, que lo separó del praseodimio. El neodimio y el praseodimio se habían considerado previamente como un solo elemento llamado **didimio**.

El neodimio tiene punto de fusión de 1,021 °C, punto de ebullición de 3,074 °C, densidad de 7.01 g/cm^3 y masa atómica de 144.24. Forma sales trivalentes color rojo-rosado o violeta rojizo y óxido metálico, Nd_2O_3. Se utiliza para fabricar cristales de tubos de televisores a color, para aumentar el contraste; en el rayo láser; en piedras para encendedoras y en la industria electrónica.

2.5 El promecio: Pm $[Xe]6s^2 4f^5$

El **promecio** es un elemento metálico radiactivo de número atómico 61. En vista de que la fisión del uranio produce varios isótopos radiactivos, con número atómico 61, estos fueron investigados y aislados en 1945 por los científicos estadounidenses **Charles DuBois Coryell**, **Jacob A. Marinsky** y **Lawrence E. Glendenin**, que propusieron el nombre de promecio. Se funde a 1,080 °C, ebulle a 2,460 °C y tiene una densidad de 7.26 g/cm^3. El isótopo más estable tiene número másico de 147, una vida media de 2.6 años y se han podido preparar cantidades visibles de este isótopo. El promecio se utiliza en baterías atómicas y como fuente de partículas beta.

2.6 El samario: Sm $[Xe]6s^2 4f^6$

El **samario** es un elemento metálico, duro, frágil y brillante, con número atómico 62, que fue descubierto en 1879 por el químico francés **P. E. Lecoq de Boisbaudran**. Se encuentra en minerales tales como la cerita, la gadolinita y la samarsquita. Se funde a 1,074 °C, ebulle a 1,794 °C, tiene densidad de 7.52 g/cm3 y masa atómica de 150.4. Como metal, se inflama en el aire a unos 150 °C. Forma compuestos trivalentes y sus sales tienen color amarillo pálido. Se utiliza en las varillas de control de algunos reactores nucleares; en aleaciones para imanes permanentes; en la cerámica y la electrónica.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe V** o **F**, según corresponda:

   ☐ El samario se utiliza en aleaciones para imágenes permanentes.

   ☐ El promecio se utiliza en la elaboración de cristales de tubos de televisor a color.

2. **Completa** las expresiones.

   - El _____ aparece junto a los elementos de los lantánidos en minerales como: apatita, monacita, calcita y fluorita.
   - El cerio es un elemento metálico blanco y gris, cuyo número atómico es _____.
   - El _____ aparece combinado con otros lantánidos en la monacita, la cerita y la allanita.

TRABAJAMOS EN GRUPO

- En grupos de 3 estudiantes, **enumeren** las ventajas y las desventajas de la producción de energía eléctrica a partir de energía nuclear en nuestro país. **Discutan** con los demás grupos sus puntos de vista.

Imán. El samario se utiliza en aleaciones para imanes permanentes.

Reactor. El samario se utiliza en las varillas de los reactores nucleares.

CONVIVENCIA

El terbio y el disprosio son utilizados para la fabricación de **tarjetas electrónicas**, como llaves, tarjetas de crédito y de ahorros, muy utilizadas, por su practicidad, hoy en día.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿Cuáles son los compuestos que forman el holmio, el erbio y el tulio?

2.7 El europio: Eu [Xe]$6s^2 4f^7$

Aprende

El **europio** es un elemento metálico plateado, blando, de número atómico 63. Fue descubierto, espectroscópicamente, por el químico francés **Eugène Demarçay**, en 1896. Aparece en la monacita, la bastnasita y en productos de la fisión nuclear.

El europio funde a 822 °C, ebulle a unos 1,527 °C y tiene densidad relativa de 5.2. Este elemento se utiliza como activador del fósforo; para tratar pantallas de tubos de televisión a color; para producir el color rojo con el bombardeado de electrones; para controlar la fisión nuclear en los reactores, pues absorbe fácilmente los neutrones, y en aleaciones superconductoras, en tubos de televisión a color; para producir el color rojo con el bombardeado de electrones; para controlar la fisión nuclear en los reactores, pues absorbe fácilmente los neutrones, y en aleaciones superconductoras.

Tarjetas electrónicas. El terbio y el disprosio son utilizados en la fabricación de mecanismos electrónicos.

2.8 El gadolinio: Gd [Xe]$6s^2 5d^1 4f^8$

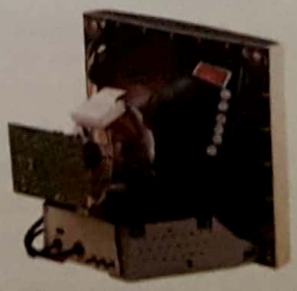
El **gadolinio** es un elemento metálico blanco-plateado de número atómico 64. Fue descubierto por el químico finlandés **Johan Gadolin**. Existe junto, a otros lantánidos, en minerales como: samarsquita, gadolinita, monacita e iterspar noruego.

El gadolinio funde a 1,313 °C, ebulle a 3,273 °C, tiene densidad relativa de 7.9 y masa atómica de 157.25. Se ha obtenido óxido de gadolinio (de color blanco) y varias sales incoloras. El gadolinio se utiliza como componente en las varillas de control de los reactores nucleares, por su alto poder para la retención de neutrones por unidad de sección; en mecanismos electrónicos de condensadores y máseres; en aleaciones de metal; en hornos de alta temperatura y en aparatos magnéticos para refrigeración.

2.9 El terbio: Tb [Xe]$6s^2 4f^9$

El **terbio** es un elemento metálico, de número atómico 65. Fue descubierto en 1843 por el químico sueco **Carl Gustav Mosander**. Existe en cantidades mínimas en forma de un óxido blanco conocido como terbia (Tb_2O_3), y en minerales como la gadolinita. El terbio funde a 1,356 °C, ebulle a 3,230 °C, tiene densidad relativa de 8.23 y masa atómica de 158.925. Se utiliza en aleaciones metálicas, en materiales refractarios (alta temperatura) y en mecanismos electrónicos.

Cazuela de material refractario. El terbio se utiliza en la elaboración de materiales refractarios.



Componente electrónico. El gadolinio y el terbio se utilizan en la elaboración de mecanismos electrónicos.

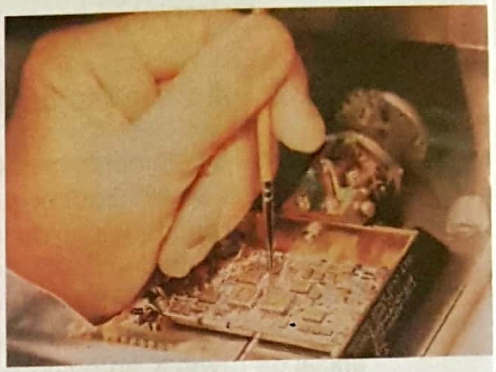
Competencia: Explica las características científicas y los usos del europio, el gadolinio, el terbio, el disprosio y el holmio

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

2.10 El disprosio: Dy [Xe]$6s^2 4f^{10}$

El **disprosio** es un elemento metálico de número atómico 66, descubierto en 1886 por **Paul Émile Lecoq de Boisbaudran**, a partir de un óxido de holmio. Aparece combinado a la gadolinita, la xenotima, la euxenita y la fergusonita. El disprosio funde a 1,412 °C, ebulle a 2,567 °C, tiene densidad relativa de 8.55 y masa atómica de 162.50. Aparece en la naturaleza como disprosia (Dy_2O_3), unido al erbio y al holmio. Sus sales son de color amarillo o amarillo-verdoso, con alta susceptibilidad magnética. Las más comunes son un cloruro ($DyCl_2$), un nitrato [$Dy(NO_3)_3$•5H2O] y un sulfato [$Dy_2(SO_4)3$•$8H_2O$]. Los compuestos de disprosio se utilizan en la fabricación de varillas de control de los reactores nucleares, en semiconductores y en cerámica.



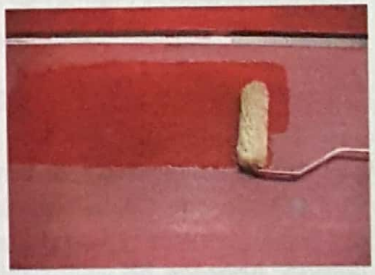
Circuito electrónico. El disprosio se utiliza en la fabricación de semiconductores utilizados en la electrónica.

2.11 El holmio: Ho [Xe]$6s^2 4f^{11}$

El **holmio** es un elemento metálico de color plateado y número atómico 67. Fue descubierto en 1878 por los químicos suizos **Jacques Louis Soret y Marc Delafontaine**, e independientemente, por el químico sueco **Per Teodor Cleve** en 1879. Aparece en la naturaleza como parte de la gadolinita y en otros minerales que contienen lantánidos. Tiene masa atómica de 194.93, densidad relativa de 8.8, funde a 1,474 °C y ebulle a 2,700 °C. El holmio es una de las sustancias más paramagnéticas que se conocen. Se ha obtenido óxido de holmio (HO_2O_3), como polvo blanco-grisáceo, y algunas de sus sales; se utiliza en algunos mecanismos electrónicos, como catalizador en reacciones químicas industriales y como concentrador del flujo de campos magnéticos.

2.12 El erbio: Er [Xe]$6s^2 4f^{12}$

El **erbio** es un elemento metálico de brillo plateado y número atómico 68, que fue descubierto por el químico sueco **Carl Gustav Mosander** en 1843. Aparece principalmente en los mismos minerales y las mismas áreas que el disprosio. Se funde a 1,529 °C, ebulle a 2,868 °C, tiene una densidad de 9.1 g/cm^3, y una masa atómica de 167.26. El óxido de erbio (Er_2O_2) es de color rojo-rosado, soluble en muchos ácidos minerales y forma sales de color rosa, cuyas disoluciones son dulces y astringentes. Se utiliza en aleaciones para vidrios absorbentes del infrarrojo y en la producción de barniz rosa.



Barniz. El erbio se utiliza en la producción de barniz rosa.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe F** si es falso y **V** si es verdadero, lo que se dice.

   ☐ El europio se utiliza en baterías atómicas.

   ☐ Carl Gustav Mosander descubrió el terbio en 1843.

   ☐ El disprosio se utiliza en la fabricación de tarjetas electrónicas.

2. **Escribe** un uso de cada elemento.

   - Holmio _____
   - Terbio _____
   - Gadolinio _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: *¿Qué elementos de los presentes se utiliza para estudiar la edad de los meteoritos?*

2.13 El tulio: Tm [Xe]$6s^2 4f^{13}$

Aprende

El **tulio** es un elemento metálico gris-plateado, de número atómico 69, que fue descubierto en 1879 por el químico sueco **Per Teodor Cleve**. Se encuentra en pequeñas cantidades en minerales como la euxenita, la gadolinita y la blomstrandina. El tulio funde a 1,545 °C, ebulle a 1,950 °C, tiene una densidad de 9.34 g/cm^3 y masa atómica de 168.934. Puede ser aislado por la reducción de su óxido (Tm_2O_3), siendo blando, maleable y dúctil. Se utiliza como fuente artificial de rayos X en equipos portátiles de radioscopía y radiografía.

2.14 El iterbio: Yb [Xe]$6s^2 4f^{14}$

El **iterbio** es un elemento metálico, blando, maleable y dúctil, con brillo plateado, con número atómico 70. Fue descubierto en 1878, por el químico suizo **Jean Charles de Marignac**. Sin embargo, entre 1907 y 1908 el químico francés **Georges Urbain** y el químico austríaco **Carl Auer von Welsbach** obtuvieron por separado, iterbio y lutecio provenientes del iterbio de Marignac. Se encuentra combinado en minerales como la xenotima, la euxenita, la monazita y la gadolinita.

El iterbio se funde a 819 °C, ebulle a 1,196 °C, tiene una densidad de 7.0 y masa atómica de 173.04. Es estable, pero reacciona lentamente con agua, para liberar hidrógeno. El iterbio se utiliza en investigaciones nucleares y tiene aplicaciones potenciales en aleaciones, electrónica y en materiales magnéticos.

2.15 El lutecio: Lu [Xe]$6s^2 4f^{14} 5d^1$

El **lutecio** es un elemento metálico blanco-plateado de número atómico 71. Fue descubierto de manera separada por el químico francés **Georges Urbain** en 1907, y por el químico austríaco **Carl Auer von Welsbach** casi al mismo tiempo. Aparece en varios minerales de los lantánidos, asociado normalmente con el itrio.

El lutecio funde a 1,663 °C, ebulle a 3,402 °C, tiene densidad relativa de 9.84 y masa atómica de 174.97. Se conocen varias sales trivalentes. Es utilizado para conocer la edad de los meteoritos en relación con la edad de la Tierra, a través de uno de sus isótopos radiactivos naturales, con vida media de 30,000 millones de años. Los compuestos del lutecio tienen aplicación en los fósforos luminiscentes para pantallas de radioscopía.

Meteorito.

Carl Auer von Welsbach.

CONEXIONES: *Radiología*

El tulio es de utilidad en las ciencias radiológicas.

Radiografía. Una de las aplicaciones más divulgadas en el diagnósico clínico con rayos x.

SALUD

Los compuestos de iterbio causan irritación en la piel y en los ojos.

CONEXIONES: *Historia*

Henry Becquerel descubrió las emisiones radiactivas. Compartió con los esposos **Curie** el premio Nóbel de química en 1903.

Competencia: Explica las propiedades, usos y formas de obtención del erbio, el tulio, el holmio, iterbio y lutecio

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Propiedades generales de los lantánidos

Elemento	Símbolo	Z	Configuración electrónica	Estados oxidación	Radio M^{+3} (Ao)	Color del ion M^{+3}
Lantano	La	57	[Xe] $5d^1\ 6s^2$	3	1.06	incoloro
Cerio	Ce	58	[Xe] $4f^1\ 5d^1\ 6s^2$	3,4	1.03	incoloro
Praseodimio	Pr	59	[Xe] $4f^3\ 6s^2$	3,4	1.01	verde
Neodimio	Nd	60	[Xe] $4f^4\ 6s^2$	3	0.99	lila
Prometio	Pm	61	[Xe] $4f^5\ 6s^2$	3	0.98	rosa
Samario	Sm	62	[Xe] $4f^6\ 6s^2$	2,3	0.96	amarillo
Europio	Eu	63	[Xe] $4f^7\ 5d^1\ 6s^2$	2,3	0.95	rosa pálido
Gadolino	Gd	64	[Xe] $4f^8\ 6s^2$	3	0.94	incoloro
Terbio	Tb	65	[Xe] $4f^9\ 6s^2$	3,4	0.92	rosa pálido
Disprosio	Dy	66	[Xe] $4f^{10}\ 6s^2$	3	0.91	amarillo
Holmio	Ho	67	[Xe] $4f^{11}\ 6s^2$	3	0.89	amarillo
Erbio	Er	68	[Xe] $4f^{12}\ 5s^2$	3	0.88	lila
Tulio	Tm	69	[Xe] $4f^{13}\ 6s^2$	3	0.87	verde
Iterbio	Yb	70	[Xe] $4f^{14}\ 6s^2$	2,3	0.86	incoloro
Lutecio	Lu	71	[Xe] $4f^{15}\ 5s^2$	3	0.85	incoloro

TRABAJAMOS EN GRUPO

1. **Investiga**.
   - **Investiga** si existe alguna institución en nuestro país dedicada al estudio de la energía atómica con fines pacíficos.
   - **Localiza** información sobre su fecha de fundación, ubicación, estudios realizados hasta la fecha y proyectos futuros.
2. **Interactúa**.
   - **Comenten** con sus compañeros y compañeras de clase los resultados obtenidos.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Une** con una flecha cada palabra de la izquierda con la expresión que le corresponda de la derecha.

• Neodimio	• Gafas de soldar
• Lantano	• Johan Gadolin
• Promecio	• Baterías atómicas
• Gadolinio	• Piedras de encendedores
• Terbio	• Edad de los meteoritos
• Lutecio	• Tarjetas electrónicas
• Erbio	• Producción de barniz rosa

2. **Escribe** el número atómico de cada elemento y un mineral en el que se encuentre.

	Número atómico	Usos
• Erbio	_____	_____
• Tulio	_____	_____
• Iterbio	_____	_____
• Lutecio	_____	_____

CONEXIONES: *Astronomía*

Un isótopo del lutecio se utiliza para conocer la edad de los meteoritos con relación a la edad de la Tierra.

APRENDER A APRENDER

Para una mejor comprensión de las propiedades de los lantánidos debes conocer la **contracción lantánida**, que no es más que la disminución progresiva del radio atómico de sus iones a medida que el número atómico aumenta.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3. Los actínidos

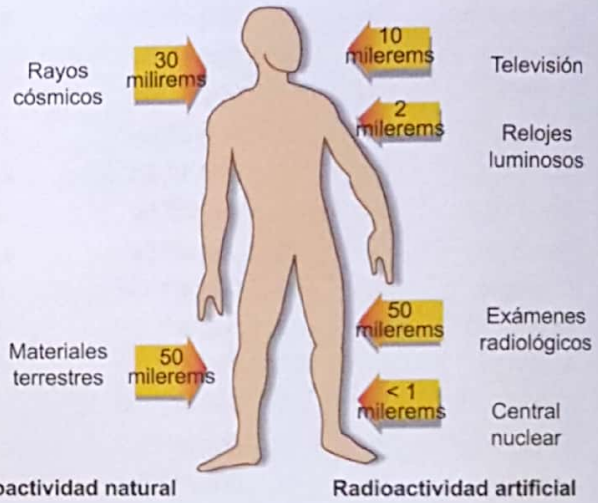
Explora: *¿Cuáles son los elementos que conforman el grupo de los actínidos? ¿Qué similitud química presentan con relación a los lantánidos?*

Los elementos que componen el grupo de los actínidos presentan similitud química con los lantánidos o tierras raras. Con excepción del torio y del uranio, no se presentan en cantidades apreciables en la naturaleza. La mayoría de estos elementos dan lugar a cationes trivalentes que forman iones complejos, sulfatos solubles, nitratos, percloratos y otras sales. Los actínidos son todos radiactivos. El uranio (U) y el torio (th) son los únicos que tienen isótopos de vida media tan grande que aún persisten átomos desde la formación de la Tierra.

U-238 vida media 4,488 x 109 a; Th-232 vida media 1,41 x 1010 a. Todos los actínidos restantes son sintéticos.

En los actínidos los orbitales 4f no están estructurados tan profundamente en los átomos, por lo que el comportamiento químico es intermedio entre el comportamiento de los elementos del bloque d y el de los lantánidos.

Aprende



3.1 El actinio: Ac [Rd]$7s^2 6d^1$

El **actinio** es un elemento metálico radiactivo de número atómico 89; que se encuentra en todos los minerales de uranio en la proporción de 2 partes por cada 10,000 millones. Fue descubierto en 1899 por el químico francés **André Louis Debierne**. El elemento se encuentra en los minerales de uranio.

El actinio funde a 1,050 °C, ebulle a 3,200 °C y tiene densidad relativa cerca de 10. Parecido al lantano en su comportamiento. Se conocen dos isótopos del actinio producidos naturalmente, el actinio 227 (con una vida media de 21.8 años y resulta de la desintegración radiactiva del uranio 235) y el actinio 228 (de vida media de 6.13 horas y resulta de la descomposición del torio 232). Se han obtenido artificialmente isótopos con número másico desde 209 a 234. Se utiliza en los procesos de generación de energía nuclear.

3.2 El torio: Th [Rd]$7s^2 6d^2$

El **torio** es un elemento metálico radiactivo de color oscuro, con número atómico 90, que fue descubierto en 1828 por el químico sueco **Jöns Jakob Berzelius**. Se encuentran pequeñas cantidades en la torita (silicato de torio), la orangita (otro silicato de torio), la torianita (compuesto de óxido de torio y uranio) y el óxido de torio (**ThO_2**).

El torio se funde a 1,750 °C, ebulle a 4,850 °C, tiene una densidad de 11.8 g/cm^3 y masa atómica de 232.038. Es lentamente atacado por el agua, soluble en ácido clorhídrico y ácido sulfúrico, y ligeramente soluble en ácido nítrico. Tiene isótopos con números másicos desde 212 a 236. Es una importante fuente potencial de energía nuclear, porque el bombardeo de torio 232 con neutrones lentos produce el isótopo fisionable uranio 233. El combustible torio-uranio está siendo estudiado por los científicos como una alternativa al combustible uranio-plutonio. Se usa junto con el magnesio en aleaciones, como componente estabilizador de tubos electrónicos. También se utiliza en filamentos eléctricos, en electrodos, y como catalizador.

Interior de una central nuclear. El actínido se utiliza en los procesos de generación de energía nuclear.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.3 El protactinio: Pa $[Rn]7s^2 5f^2 6d^1$

El **protactinio** es un elemento metálico radiactivo, de número atómico 91, que fue descubierto en 1918 por la física austríaca nacionalizada sueca **Lise Meitner** y el físico-químico alemán **Otto Hahn**.

El protactinio tiene punto de fusión de 1,552 °C, punto de ebullición de 4,227 °C y densidad relativa de 15.37. Es miembro de la serie de desintegración radiactiva del uranio-actinio, y se encuentra en las menas de uranio. El protactinio 231, isótopo más estable del protactinio, tiene una vida media de más de 32,000 años; cuando se desintegra emite una partícula alfa y produce actinio. Se utiliza en procesos nucleares.

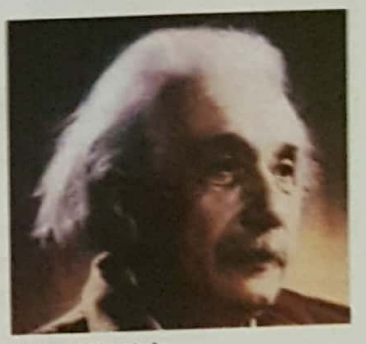
3.4 El uranio: U $[Rn]7s^2 5f^3 6d^1$

El **uranio** es un elemento metálico radiactivo, de número atómico 92, descubierto en 1789 en la pechblenda, por el químico alemán **M. Heinrich Klaproth**, quien le puso ese nombre por el planeta Urano. Fue aislado en estado metálico en 1841 y sus propiedades radiactivas fueron demostradas en 1896 cuando el físico francés **Antoine Henri Becquerel** produjo, por la acción de una sal fluorescente denominada uranilsulfato de potasio, una imagen en una placa fotográfica cubierta con una sustancia que absorbía la luz. Se utiliza como combustible de los reactores nucleares y en la absorción de neutrones.

El **uranio** aparece en la naturaleza en forma de óxidos UO_2 en el mineral **uranurita** o petchblenda.

La **petchblenda** es una mezcla de tres isótopos: U-238, con 99.3% de abundacia; el U-235 de abundancia 0,7% y el U-234 que aparecen trazas. El **U-235**, elemento ampliamente distribuido, es el combustible primario de los **procesos nucleares**. Su uso en ractores nucleares requieren un enriquecimiento previo del **uranio natural.**

Antes de descubrir la fisión nuclear (1939) la única utilidad del uranio era su aplicación como colorante de vidrios y cerámicas y sus minerales se procesaban para extraer radio utilizado en las terapias de cáncer.



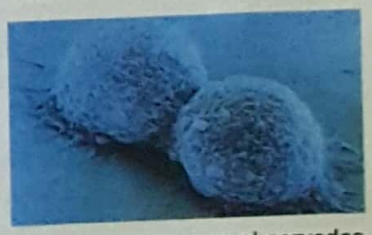
Albert Einstein.

ALBERT EINSTEIN

(1879-1955) Científico estadounidense de origen alemán. Está considerado generalmente como el físico más importante del siglo XX, y por muchos físicos como el mayor científico de todos los que han existido. Luego de las explosiones de Hiroshima y Nagasaki, se unió a los científicos que buscaban la manera de impedir el uso futuro de la bomba y propuso la formación de un gobierno mundial a partir del embrión constituido por las Naciones Unidas.

CONEXIONES:
Genética

El manejar el uranio sin la protección adecuada produce mutaciones celulares que desembocan en cáncer u otras enfermedades que se trasmitan de generación en generación.



Células cancerosas observadas al microscopio electrónico.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Encierra** las respuestas correctas en cada caso.
   - Fue descubierto en el 1899 por el químico francés André Louis Debierne.

     Oxígeno Estaño Uranio Actinio
   - Es un elemento metálico de color oscuro radiactivo con el número atómico 90.

     Torio Neptunio Manganeso Plutonio
   - Aparece en la naturaleza en la petchblenda.

     Uranio Neptunio Lutecio Iterbio

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿Qué similitud presentan los elementos actínidos con relación a otros elementos de la tabla periódica?

3.5 El neptunio: Np [Rn]$7s^2 5f^4 6d^1$

Aprende

El **neptunio** es un elemento metálico plateado, radiactivo, de número atómico 93. Los físicos estadounidenses **Edwin M. McMillan** y **Philip H. Abelson** lo descubrieron en 1940. Existe en cantidades mínimas en las menas de uranio, pero se produce artificialmente mediante el bombardeo de uranio 238 con neutrones. Se conocen los isótopos del neptunio con números másicos desde 228 a 242.

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{239}_{92}U$$

$$^{239}_{92}U \longrightarrow \beta + ^{239}_{93}Np$$

El neptunio funde a 630 °C, ebulle a 3,902 °C, tiene masa atómica de 237.0482 y su densidad varía de 18 a 20 g/cm^3 debido a que existen tres formas cristalinas diferentes. Sus isótopos se pueden utilizar para originar el isótopo plutonio 239 (uno de los materiales con los que se fabrica la bomba atómica), para estudiar la radiactividad química y como componente en los mecanismos de detección de neutrones.

Plutonio.

3.6 El plutonio: Pu [Rn]$7s^2 5f^6$

El **plutonio** es un elemento metálico plateado, radiactivo y tóxico, de número atómico 94. Los isótopos del plutonio fueron preparados y estudiados por vez primera por el químico estadounidense **Glenn T. Seaborg** y sus colegas en 1941. Aparece en la naturaleza en las menas de uranio, pero es en los reactores nucleares donde se preparan las mayores cantidades de plutonio, a partir del uranio, al igual que el neptunio.

$$^{239}_{93}Np \longrightarrow ^{239}_{U}P^{-} + \beta^{-}$$

Reacción obtenida del plutonio a partir de neptunio obtenido del bombardeo de uranio 238. El Pu–239 tiene una vida media de 24,000 años.

El plutonio funde a 641 °C, ebulle a 3,232 °C y tiene densidad relativa de 19.84. Es reactivo, con propiedades similares a los lantánidos. Existe en seis formas cristalinas y tiene cuatro estados de oxidación diferentes. Se conocen 15 isótopos con números másicos entre 232 y 246.

El isótopo más importante es el plutonio 239 porque fisiona fácilmente, se utiliza y produce en grandes cantidades en los reactores nucleares, y también para producir armas nucleares. El plutonio 238 sirve para proporcionar energía a equipos espaciales para expediciones en la superficie lunar, debido al calor que emite.

3.7 El americio: Am [Rn]$7s^2 5f^6$

El **americio** es un elemento metálico, radiactivo, maleable, de número atómico 95. Fue creado artificialmente entre 1944 y 1945 por el físico estadounidense **Glenn Seaborg** y sus asociados. Se han obtenido isótopos del americio con números másicos de 237 a 247.

El americio es similar al plomo en ciertos aspectos, funde a unos 994 °C y tiene una densidad relativa de 14. El americio 243 se usa como blanco en reactores nucleares o aceleradores de partículas para la producción de elementos sintéticos más pesados.

CONEXIONES:
Lengua española

El símbolo del americio es Am. Su nombre proviene de América, de forma análoga al europio, cuyo nombre viene de Europa.

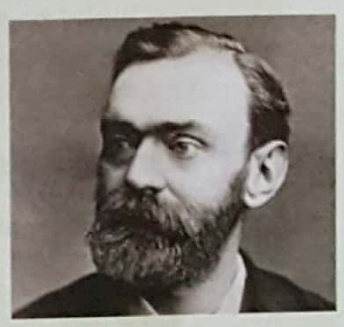
Competencia: Explica las propiedades y usos del neptunio, el plutonio, el americio, el curio, el berquelio y el californio

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.8 El curio: Cm [Rn]7s25f76d1

El **curio** es un elemento reactivo, inestable, de número atómico 96 y que no existe en la naturaleza. Fue producido sintéticamente por vez primera por los químicos estadounidenses **Glenn T. Seaborg**, **Ralph A. James** y **Albert Ghiorso** en 1944. Se han descubierto trece isótopos con números másicos entre 238 y 250, siendo más estable el curio 247. Es un metal pesado similar en sus propiedades al uranio, al plutonio y al americio, funde a 1,340 °C y tiene una densidad de 13.5 g/cm^3. La mayoría de los isótopos del curio se desintegran emitiendo partículas alfa cuya radiación no es muy penetrante, por esto se utilizan, sin mucha protección, como fuentes de energía termoeléctrica en satélites y en pruebas espaciales sin tripulación. También se utiliza para determinar el tipo y la cantidad de elementos químicos presentes en el suelo lunar.



ALFRED NOBEL

Nació en Estocolmo, Suecia, en 1833 y murió en San Remo, Italia, en 1896. Fue un químico sueco que inventó la dinamita y fundó los premios que llevan su nombre.

3.9 El berquelio: Bk [Rn]7s25f86d1

El **berquelio** es un elemento metálico radiactivo de número atómico 97, creado artificialmente. Fue descubierto en 1949 por los químicos estadounidenses **Glenn T. Seaborg**, **Stanley G. Thompson** y **Albert Ghiorso** en los laboratorios de la Universidad de Berkeley, de donde le viene el nombre. Se han obtenido isótopos con números másicos que van desde 242 a 251. El isótopo más estable del berquelio, con una vida media de unos 1,400 años, tiene un número másico de 247. Se utiliza en procesos nucleares.

Examen por resonancia magnética. El californio 252 se utiliza en equipos médicos para exámenes por resonancia magnética.

3.10 El californio: Cf [Rn]7s25f10

El **californio** es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 98. El isótopo del californio 245 fue obtenido por vez primera por **Stanley G. Thompson**, **Kenneth Street**, hijo, **Albert Ghiorso** y **Glenn T. Seaborg** en 1950. Se han obtenido isótopos con números másicos desde 240 a 255.

El californio 245 se desintegra rápidamente emitiendo partículas alfa y tiene una vida media de 44 minutos. El californio 252, con una vida media de 2.6 años, tiene un porcentaje de fisión espontánea inusualmente alto, con una abundante emisión de neutrones, por esto se utiliza como fuente de neutrones de alta intensidad en sistemas electrónicos y en investigación médica. El isótopo más estable del californio, con una vida media de unos 900 años, tiene un número másico de 245.

Satélite artificial. La energía propulsora de los satélites espaciales proviene del curio.

CONTROLA TU APRENDIZAJE

ACTIVIDADES

1. **Escribe V** o **F** según corresponda.

   - ☐ Los isótopos del neptunio se utilizan para estudiar la radiactividad química.
   - ☐ El plutonio existe en 6 formas cristalinas y posee 4 estados de oxidación diferentes.
   - ☐ El curio se utiliza como combustible para reactores nucleares.
   - ☐ El isótopo más estable del californio tiene una vida media de 900 minutos.

Scanned by CamScanner

Explora: ¿A qué grupo de elementos del bloque f pertenecen el nobelio y el mendelevio? ¿Qué característica común presentan estos elementos? ¿Qué efectos causan las radiaciones sobre las personas?

3.11 El einstenio: Es $[Rn]7s^2 5f^{11}$

Aprende

El **einstenio** es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 99. Fue descubierto en 1952 en los restos de una explosión termonuclear, y nombrado en honor del físico **Albert Einstein**. Se conocen isótopos con números másicos entre 243 y 256.

El primer isótopo identificado fue el einstenio 253, con una vida media de 20 días. Más tarde, se preparó el isótopo con vida más larga entre todos los isótopos del einstenio conocidos, el einstenio 254, irradiando plutonio en un reactor nuclear; sin embargo, actualmente sólo se producen pequeñas cantidades.

3.12 El fermio: Fm $[Rn]7s^2 5f^{12}$

El **fermio** es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 100. El elemento fue aislado por el químico estadounidense **Albert Ghiorso** y sus colegas en 1952, a partir de los restos de una explosión de bomba de hidrógeno. Al fermio se le dio este nombre en 1955, en honor al físico nuclear Enrico Fermi. Se han obtenido isótopos con números másicos desde 242 a 259; el fermio 257, que es el que tiene una vida más larga, tiene una vida media de 80 días. El fermio no tiene aplicaciones industriales.

3.13 El mendelevio: Md $[Rn]7s^2 5f^{13}$

El **mendelevio** es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 101, nombrado en honor al químico ruso Dimitri Mendeléiev. El mendelevio 256 fue descubierto en 1955, en la Universidad de California, Berkeley, y tenía una vida media de unas 1,3 horas. El isótopo más estable, el mendelevio 258, tiene una vida media de 54 días.

3.14 El nobelio: Nb $[Rn]7s^2 5f^{14}$

El **nobelio** es un elemento metálico radiactivo, de número atómico 102, que no se encuentra en la naturaleza, sino que se produce artificialmente en el laboratorio. Fue nombrado en honor al inventor y filántropo sueco **Alfred Bernhard Nobel**. El nobelio fue obtenido por primera vez en 1958 en el Laboratorio Lawrence de Radiación. Se conocen los isótopos con números másicos desde 250 a 259, y el 262. El más estable, el nobelio 259, tiene una vida media de 58 minutos. Químicamente, las propiedades del nobelio son semejantes a las del calcio y el estroncio.

3.15 El laurencio: Lr $[Rn]7s^2 5f^{14} 6d^1$

El **laurencio** es un elemento metálico radiactivo artificial, de número atómico 103, nombrado en honor del físico estadounidense Ernest Lawrence. Fue descubierto en 1961 por el químico estadounidense Albert Ghiorso y sus colegas. Se han preparado isótopos con números másicos desde 255 a 260. El isótopo más estable del laurencio, con una vida media de unos 3 minutos, tiene un número másico de 260. Sólo se han producido pequeñas cantidades de laurencio.

MEDIO AMBIENTE

Los subproductos de la fisión nuclear comprenden una mezcla de radioisótopos con vidas medias muy variadas, que van desde fracciones de segundo hasta varios años. Dentro de estos, Sr-90, Cs-137 y Pu-239 son **desechos radiactivos** de alta peligrosidad por su larga vida media.

- ***Con***: Desde los años 50 se han acumulado en el mundo cientos de toneladas de depósitos con basura radiactiva. Hasta ahora no se cuenta con métodos lo suficientemente seguros como para almacenar estos desechos sin correr el riesgo de posibles escapes de radiaciones.
- ***Pro***: Sí, eso es efectivo. Sin embargo, hoy se realizan investigaciones encaminadas a crear sistemas de almacenamiento más seguros y métodos de eliminación de material radiactivo. Algunas propuestas plantean lanzar la basura radiactiva al espacio; otras postulan almacenar los radioisótopos en cajas blindadas dentro de minas sal. Sin duda estos son los principales desafíos de la tecnología nuclear, pero confiamos que el hombre logrará resolverlos.
- ¿Qué opinas sobre esta controversia? ¿Cómo crees que se puede lograr un equilibrio entre las nuevas aplicaciones tecnológicas y sus potenciales riesgos?

Central nuclear. Las centrales nucleares producen residuos radioactivos peligrosos.

Competencia: Explica las caracteristicas y usos del fermio, el mendelevio, el nobelio y el laurencio. Identifica los efectos de la radiacción

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3.16 ¿Cómo nos afecta la radiación?

Desde su descubrimiento, hace más de 100 años, hasta hoy, el conocimiento sobre la radiactividad y sus aplicaciones ha tenido un gran desarrollo. Cuando los Curie trabajaron con radioisótopos, no sabían lo dañinas que podían ser las emisiones radiactivas de estos materiales. Marie Curie murió de leucemia, probablemente provocada por los años que estuvo en contacto con las radiaciones. *...Y nosotros, ¿estamos en contacto con las radiaciones?*

Como sabemos, recibimos un bombardeo constante de radiación de fuentes naturales y artificiales, llamada **radiación de fondo**. Las distintas energías de estas clases de radiación son importantes para entender sus efectos sobre la materia. Esto significa que las emisiones radiactivas tienen la potencia suficiente para golpear y liberar electrones de los átomos y generar iones cuando chocan con materia de la que se supone tu cuerpo: células, tejidos, órganos y fluidos.

En otros términos, la radiación provoca **excitación** o **ionización** de la materia. Se produce excitación cuando la radiación absorbida excita los electrones constituyentes de los átomos o moléculas que conforman la materia y los mueve a estados de mayor energía. Ocurre ionización cuando la radiación arranca un electrón de una molécula o átomo, formándose un ion. A esta radiación se le llama **ionizante**. Debido a que tiene una mayor frecuencia y menor longitud de onda, la radiación ionizante es dañina para la salud de los seres vivos. La **radiación gamma**, los **rayos X** y la **luz ultravioleta** de alta energía son ionizantes, es decir, radiaciones electromagnéticas con frecuencias mayores que 10^{16}Hz y por tanto, con longitudes de onda del orden de los 10 nm o menos.

Casi todos los tejidos vivos contienen al menos 70% de agua en masa. Cuando la radiación ionizante pasa a través de un tejido vivo, se eliminan electrones de las moléculas de agua, con lo que se forman iones H_2O^+. A su vez, estos pueden reaccionar con otras moléculas de agua para producir iones hidronio (H_3O^+) y un radical libre OH, según la ecuación:

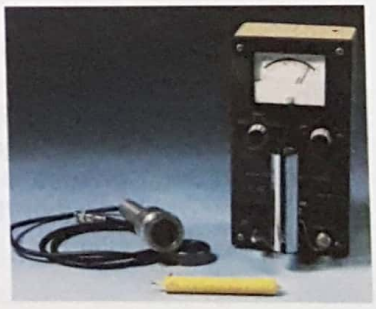
$$H_2O^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + OH$$

El radical libre OH es una molécula inestable y muy reactiva y tiene la capacidad de "atacar" una multitud de biomoléculas circundantes para producir nuevos radicales libres, los cuales, a su vez, atacan todavía más biomoléculas al interior de las células, perturbando sus funciones vitales.

La transferecia de energía de las radiaciones produce daños en todas las moléculas que constituyen los seres vivos. Son especialmente significativos los daños a las macromoléculas como el ADN y a todo el mecanismo portador de la información genética de las especies. Los daños pueden ser agudos casi de inmediato, como quemaduras de la piel, hemorragias, diarrea, infecciones o muerte; pero también existen efectos tardíos como los cánceres y los efectos en las generaciones siguientes del individuo irradiado. La leucemia, un cáncer asociado a la radiación, se caracteriza por el incremento anormal en el número de glóbulos blancos inmaduros en la sangre.

LA MEDIDA DE LAS RADIACIONES

El *rem* es una de las unidades que se utiliza para expresar las emisiones radiacivas a las cuales se expone el cuerpo humano. Se ha calculado que una exposición hasta los 25 rem de radiación no produce efectos dañinos para la salud humana; desde los 25 hasta los 50 rem se produce una disminución de los glóbulos blancos; entre los 100 y 200 rem, aparecen vómitos y náuseas durante el primer día con un marcado descenso de la cantidad de glóbulos blancos. La mayor parte de las personas expuestas sobre los 200 rem no sobreviven más alla de un mes.



Contador Geiger.

ACTIVIDADES

CONTROLA TU APRENDIZAJE

1. **Escribe** un informe en tu cuaderno, destacando los daños causados por los diferentes tipos de radiaciones.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

¿Decisiones científicas o decisiones políticas?

1. **Lee** y **analiza** el siguiente texto.

Hoy 9 de agosto de 1945, la ciudad japonesa de Nagasaki ha sido bombardeada y tres días antes, lo mismo ha ocurrido en Hiroshima. Se estima que la bomba nuclear ha matado a más de 240,000 personas y que desde hoy hasta mucho tiempo más, en el futuro, varios miles de personas seguirán muriendo como consecuencia de las radiaciones que ha producido esta explosión.

Tal vez esta catástrofe, aun tan lamentable, es el hecho que mejor nos muestra la relación entre ciencia y sociedad. El bombardeo estuvo precedido por una ruidosa investigación sobre las potencialidades del átomo. Fue el gran **Albert Einstein** quien lidereó la búsqueda de apoyo económico para ello y quien, entre los años 1939 y 1945, solicitó en varias cartas colaboración al presidente de los Estados Unidos, Franklin Delano Roosevelt, para resolver la investigación que se estaba llevando a cabo sobre el uranio y la forma de convertirlo en fuente de energía. Sin embargo, cuando se dio cuenta de que los conocimientos alcanzados por sus colegas científicos, sirvieron para construir la bomba atómica, expresó consternado: *si lo hubiera sabido, habría sido relojero.*

Durante el resto de su vida, Einstein participó en activas campañas en favor de la paz mundial y fue uno de los impulsores del **humanismo científico**, un enfoque que concibe la ciencia como una labor directamente comprometida con el bienestar de la humanidad. En palabras del mismo Einstein: *la investigación científica no debe dejarse avasallar por el poder político y encontrar el modo de hacer ciencia sin perder de vista el aspecto humano.*

2. **Debate** en clase los siguientes cuestionamientos y **escribe** tu respuesta.

- ¿Qué te parece la investigación política de Albert Einstein en el desarrollo de la investigación nuclear? Para mayor información, **busca** las cartas que dirigió Einstein a Roosevelt. **Consulta** la página: www.itba.edu.ar-/cargrado/fismart/fismod/transf/htm/cartas–einstein.htm

  _____

  _____

- La cita que encabeza esta página: "fue la respuesta de un directivo de la compañía eléctrica de Francia a la pregunta de si era necesario consultar al público sobre la ubicación de una central nuclear. ¿Crees que se requiere la consulta de la gente ante decisiones tan importantes como la instalación de una central nuclear, considerando todos los riesgos y beneficios que ello pueda tener?

  _____

  _____

- ¿Crees que tus opiniones, razones y visiones, las de un ciudadano como todos, deberían ser consideradas en decisiones políticas que afectan a la sociedad? **Fundamenta**.

  _____

  _____

- Si ocurriera una guerra nuclear que abarcara todo el hemisferio norte, también el sur se vería afectado, no en los efectos inmediatos, pero sí en los de medio y largo plazo. ¿De qué modo piensas que podría evitarse el uso bélico de la energía nuclear?

  _____

  _____

- ¿Cuál es tu opinión sobre las decisiones de los científicos de investigar en campos que puedan ser de interés bélico y que tarde o temprano estarán sujetos a decisiones políticas?

  _____

  _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

RECUERDA

1. **Completa** las siguientes expresiones con las palabras correpondientes:
   - El fermio fue aislado a partir de _____ _____.
   - El _____ fue nombrado en honor al inventor filántropo sueco Alfred Nobel.
   - El isótopo del _____ tiene una vida media de tres minutos
   - El _____ es un elemento radiactivo creado artificialmente, de número atómico 101.
2. **Contesta**.
   - ¿Cuáles son las características comunes de los elementos del bloque f?
   - ¿Por qué se llaman lantánidos?
   - ¿Por qué se caracterizan los lantánidos?
   - ¿Cuáles son los elementos del grupo de los actínidos?
   - ¿Cuáles son los elementos transuránicos? ¿Y porqué se denominan así? _____
3. **Cita** otros campos de aplicaciones en los que se utiliza la radiación.

RECUERDA

4. **Investiga** acerca de la importancia de la radiación en los alimentos.
5. **Escoge** la palabra o frase que complete correctamente cada una de las siguientes oraciones:
   - El (neptunio, plutonio, terbio, lantano) se utiliza en lentes para cámaras fotográficas
   - Es utilizado en el tratamiento de mareo y vómito crónico (erbio, samario, cerio).
   - El praseodimio se encuentra en la (limonita, pirita, cerita) y otros minerales de los lantánidos.
   - El neodimio y el praseodimio se habían considerado previamente como un solo elemento llamado (didimio, actinio, lantimio).

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

1. **Busca** información en otras fuentes y **responde**:
   - ¿Qué es la vida media de un elemento?
   - ¿Cuáles son las utilidades principales de los radioisótopos?
   - ¿Qué es la fisión nuclear?

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

Evaluación de competencias

Competencias conceptuales y procedimentales

1. **Construye** un quimiograma con los conceptos correspondientes a las siguientes descripciones (**llénalo** horizontalmente).
   - El nombre de este elemento se le asignó por el planeta Urano.
   - Es la disminución progresiva del radio atómico de sus iones a medida que el número atómico aumenta.
   - Aparece combinado a la gadolinita, la sexnotima, la euxenita y fergusonita.
   - Se utiliza en las aleaciones para vidrios absorbentes del infrarrojo.
   - Utilizado en baterías atómicas y como fuente de partículas beta.
   - Fue descubierto por el químico finlandés Johan Gadolin.
   - Son elementos que aparecen después del actinio.
   - Se utiliza para teñir las gafas protectoras para soldar.

Quimiograma

2. **Escribe V** o **F**, según corresponda:
   - ☐ El lantano se utiliza en aleaciones para piedras de encendedores.
   - ☐ El neodimio se utiliza como propulsor para cohetes.
   - ☐ Los lantánidos se llaman así porque son radioactivos.
   - ☐ El holmio fue descubierto por Carl Gustav Mosander.
   - ☐ Los elementos del bloque f son todos los elementos metálicos.
   - ☐ El actinio y el torio se utilizan como combustible para dispositivos mecánicos en la actualidad.
   - ☐ El isótopo más estable del laurencio, con una vida media de unos 3 minutos, tiene un número másico de 260.
   - ☐ El curio se utiliza para determinar el tipo y la cantidad de elementos químicos presentes en el suelo lunar.
   - ☐ Los elementos transuránicos son el lutecio, niobio, el berkelio y el californio.
   - ☐ Los compuestos del lutecio tienen aplicación en los fósforos luminiscentes para pantallas de radioscopía.

3. **Completa** las expresiones siguientes.
   - El neptunio es un elemento _____ y muestra _____ de oxidación.
   - El fermio fue aislado a partir de los restos de _____.
   - El protactinio se desintegra emitiendo una partícula alfa y produciendo _____.
   - El combustible _____ está siendo estudiado por los científicos como una alternativa al combustible _____ _____.
   - El isótopo más importante es el _____ _____ porque admite fácilmente la fisión.

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

4. A partir de la configuración electrónica corta dada a continuación, **determina** de qué elementos se trata:
   - $[Xe]6s^2 4f^5$ _____
   - $[Xe]6s^2 4f^9$ _____
   - $[Xe]6s^2 4f^{13}$ _____
   - $[Rn]7s^2 5f^{36} d^1$ _____
   - $[Rn]7s^2 5f^6$ _____
   - $[Rn]7s^2 5f^{10}$ _____
   - $[Rn]7s^2 5f^{14} 6d^1$ _____
   - $[Xe]6s^2 4f^{11}$ _____
   - $[Xe]\ 6s^2 4f^6$ _____
   - $[Rn]7s^2 5f^2 6d^1$ _____

5. **Explica** las aplicaciones más importantes de los siguientes elementos.
   - Uranio
   - Cesio
   - Plutonio

6. **Indica** la vida media de los radioisótopos que se presentan en la tabla siguiente.

Radioisótopo	Vida media
$^{238}_{92}U$	
$^{232}_{90}Th$	
$^{239}_{92}U$	
$^{239}_{93}Np$	
$^{232}_{94}Pu$	

Competencias actitudinales

1. **Reflexiona** y **responde**.
   - ¿Qué ventajas tiene el uso de la energía nuclear?
     _____
     _____
     _____
   - ¿Qué desventajas presenta el uso de energía nuclear?
     _____
     _____
     _____
   - ¿Cómo pueden evitarse los daños causados por las radiaciones?
     _____
     _____
     _____
   - ¿Qué piensas del uso de la energía nuclear con fines bélicos?
     _____
     _____
     _____

Competencias metacognitivas

1. **Marca** con √ lo que más aprendiste del contenido.
   - ☐ Características de la primera, segunda y tercera series de transición.
   - ☐ Propiedades de los elementos del bloque d.
   - ☐ Métodos de obtención de los metales de transición.

2. **Marca** las acciones que realizaste para estudiar los temas de esta unidad.
   - ☐ Leer los temas desglosados de la unidad.
   - ☐ Investigar información adicional en textos de consulta.
   - ☐ Estudiar con mis compañeros y compañeras.
   - ☐ Visitar laboratorios de química.
   - ☐ Otros.

3. ¿Cuáles crees que son las competencias o temas que deben desarrollarse para una mejor comprensión de esta unidad? **Escríbelas** y **discútelas** con tu profesor o tu profesora.
   _____
   _____

©Santillana, S.A.

Scanned by CamScanner

3

3er. Grado
Segundo Ciclo
NIVEL MEDIO

Química 2

Scanned by CamScanner