Actividades

1. Un átomo tiene 4 protones, 4 electrones y 4 neutrones.
***a)* ¿Cuál es su masa?**
***b)* ¿Qué masa tendría este átomo si no tuviese electrones?**
***c)* ¿Cuánto valen la masa relativa y la carga relativa de ese átomo?**
***d)* ¿Qué carga relativa adquiere ese átomo si gana un electrón? ¿Y si pierde dos?**

a) $M = 4 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg + $4 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg + $4 \cdot 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg = $13{,}36 \cdot 10^{-27}$ kg

b) $M = 4 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg + $4 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg = $13{,}36 \cdot 10^{-27}$ kg

c) $M_R = 4 + 4 = 8$; $Q_R = 4 - 4 = 0$

d) $Q_R = 4 - 5 = -1$; $Q'_R = 4 - 2 = +2$

2. Busca información en Internet sobre cómo se llevó a cabo el experimento de Rutherford.
***a)* ¿Quién o quiénes lo hicieron realmente?**
***b)* ¿Qué esperaban y qué observaron?**

Utiliza como parámetros de búsqueda: Rutherford, modelo atómico de Rutherford, estructura atómica.
a) Fue realizado por Hans Geiger y Ernest Marsden en 1909, y publicado en 1911, bajo la dirección de Ernest Rutherford en los Laboratorios de Física de la Universidad de Manchester.
b) Según el modelo de Thomson, vigente hasta entones, las partículas alfa atravesarían la lámina metálica sin desviarse demasiado de su trayectoria. Tal y como esperaban, la mayor parte de las partículas atravesó la lámina sin desviarse. Pero algunas sufrieron desviaciones grandes y, lo más importante, un pequeño número de partículas rebotó hacia atrás.

3. ¿Cuántos átomos caben en fila en 1 mm?

10^{-3} m / 10^{-10} m (tamaño de un átomo) = 10^7 (10 millones) átomos

4. Tienes tres átomos, uno con 9 e-, otro con 12 e- y otro con 25 e-. Distribuye estos electrones en órbitas en cada átomo.
Átomo con 9 electrones: 1ª órbita 2e- ; 2ª órbita 7e-
Átomo con 12 electrones: 1ª órbita 2e- ; 2ª órbita 8e- ; 3ª órbita 2e-
Átomo con 25 electrones: 1ª órbita 2e- ; 2ª órbita 8e- ; 3ª órbita 15e-

© Mcgraw-Hill Education

5. Dibuja los siguientes átomos:

***a)* Nitrógeno, que tiene 7 p+, 7 n° y 7 e-.**

***b)* Sodio que tiene 11 p+, 12 n° y 11 e-.**

***c)* Calcio que tiene 20 p+, 20 n° y 20 e-.**

Los dibujos deberán tener los elementos siguientes:

a) 7 p+ y 7 n° en núcleo y 7 e- (dos órbitas, la más interna con 2 e-, la otra con 5 e-)

b) 11 p+ y 11 n° en núcleo y 11 e- (tres órbitas, la más interna con 2 e-, la segunda con 8 e-, la tercera con 1 e-)

c) 20 p+ y 20 n° en núcleo y 20 e- (tres órbitas, la más interna con 2 e-, la segunda con 8e-, la tercera con 10 e-)

6. Si un átomo neutro tiene 14 p+ y 14 nº, indica sus números másico y atómico, así como el número de e-.

Z = 14 ; A= 28; electrones = 14

7. Los alquimistas de la Edad Media pretendían transformar el plomo en oro usando la piedra filosofal. Imagina que eres uno de ellos y quieres transformar los siguientes elementos, ¿cómo lo harías?

***a)* plomo (Z= 82; A = 207) en oro (Z = 79; A = 197).**

***b)* hierro (Z = 26; A = 56) en plata (Z = 47; A = 108).**

***c)* mercurio (Z = 80; A = 200) en platino (Z = 78; A = 195).**

En principio, sólo habría que cambiar el número de protones, es decir el plomo debería perder 3 protones para transformarse en oro. No obstante, en ese caso tendríamos un átomo de oro con 79 protones y 125 neutrones, es decir, con masa atómica 204. Aunque existe un isótopo radiactivo del oro con esa masa atómica, el único isótopo natural del oro tiene masa 197. Por tanto, además de perder 3 protones, el plomo debería perder 7 neutrones para dar lugar a un átomo de oro estable. El hierro debería ganar 21 protones y un número de neutrones en torno a 31 (para compensar la gran repulsión de los protones ganados: los dos isótopos naturales de la plata tienen 60 y 62 neutrones). Por último, el mercurio debería perder dos protones (ya que existe un isótopo natural del platino con masa atómica 198).

8. Explica lo que ocurre en cada uno de los cuadros siguientes:

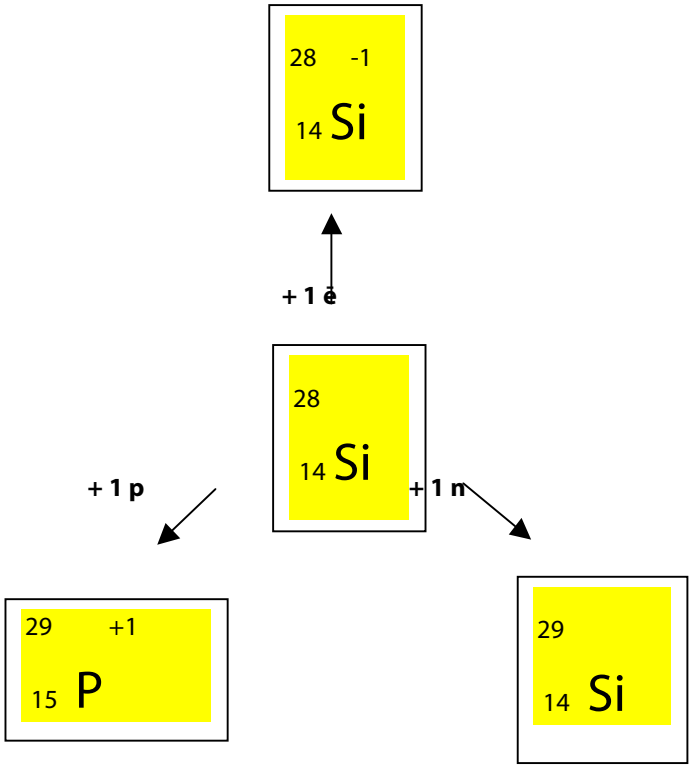
Si gana un electrón se transforma en el ión -1 del mismo átomo, sin variar ni A ni Z.

Si gana un protón se transforma en el ión positivo de otro elemento con valor de Z y de A superiores en una unidad al anterior.

Si gana un neutrón se transforma en un isótopo del elemento anterior, por lo que Z no varía y A aumenta en una unidad su valor.

© Mcgraw-Hill Education

9. Prepara un ejemplo similar al anterior, reemplazando los símbolos por letras y números, siendo X el elemento silicio de número másico 28.



10. Señala los iones que se originan en los siguientes procesos, indicando si serán aniones o cationes:

a) **Se retiran dos electrones a un átomo de magnesio.**
b) **Se añaden dos electrones a un átomo de azufre.**
c) **Se añade un electrón a un átomo de bromo.**
d) **Se retiran tres electrones a un átomo de aluminio.**

a) Se obtiene el catión Mg^{2+}
b) Se obtiene el anión S^{2-}
c) Se obtiene el anión Br^{-}
d) Se obtiene el catión Al^{3+}

11. Señala el número de protones y electrones de los siguientes iones: Ca^{2+} (Z = 20), F^{-} (Z = 9) , Al^{3+} (Z= 13), O^{2-} (Z = 8).

Ca^{2+} tiene 20 protones por ser calcio y 18 electrones por su carga +2
F^{-} tiene 9 protones por ser flúor y 10 electrones por su carga -1
Al^{3+} tiene 13 protones por ser aluminio y 10 electrones por su carga +3
O^{2-} tiene 8 protones por ser oxígeno y 10 electrones por su carga -2

© Mcgraw-Hill Education

12. Busca información en Internet sobre algunos elementos radiactivos, distintos al cobalto-60, tecnecio-99 y carbono-14 y, por grupos, prepara un trabajo que explique las aplicaciones biomédicas que poseen en la actualidad. Después, exponedlo en clase.

Utiliza como parámetros de búsqueda: Radiactividad, elementos radiactivos, aplicaciones elementos radiactivos.

Existen dos métodos bien diferenciados para el tratamiento de enfermedades con radiaciones ionizantes. La medicina nuclear, en la cual la sustancia radiactiva se administra al paciente a tratar (inyección, vía oral, inhalación), unida a un fármaco, y la radioterapia, que utiliza fuentes de radiación "encapsuladas":

- La medicina nuclear utiliza sustancias radiactivas unidas a un fármaco que son incorporadas al cuerpo, para poder realizar el seguimiento de la actividad de un tejido u órgano. Los isótopos radiactivos que se utilizan en medicina nuclear deben cumplir ciertos requisitos:
  - Que emitan radiación que atraviese con facilidad los tejidos del cuerpo humano.
  - Que la radiación que emiten sea detectada con eficiencia por los dispositivos que formarán la imagen.
  - Que tengan una vida media adecuada para el tiempo de duración de la exploración (algunas horas).

  El uso de estos isótopos para diagnóstico se basa en la capacidad del compuesto radiactivo para localizarse y centralizarse en el órgano o tejido que se investiga. Por ejemplo, el Iodo-131 se ha usado para probar la actividad de la glándula tiroides. El paciente bebe una solución de NaI que contiene Yodo 131.

  Las imágenes de medicina nuclear se pueden superponer con tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética nuclear (RMN) proporcionando información más precisa y diagnósticos más exactos.

  El isótopo más utilizado actualmente en los servicios de medicina nuclear es el tecnecio-99 pues se combina fácilmente con moléculas portadoras que permiten el estudio de órganos muy variados como esqueleto, corazón, hígado y bazo, vías biliares, tracto digestivo y cerebro. Además del tecnecio se utilizan otros emisores gamma de período de semidesintegración corto como el talio-201 para estudios cardiacos, el galio-67 para detección de tumores, el indio-111 para procesos inflamatorios, el yodo-131 y 123 para estudios tiroideos y renales y el xenón-133 para estudios pulmonares.
- La radioterapia es la especialidad médica que utiliza la administración de radiaciones ionizantes para la destrucción de tejidos malignos o tumores. Además del Cobalto-60 se emplean el Estroncio-90, el Cesio-137 y el Iridio-192.

13. Responde a lo siguiente:

***a)* ¿Cuál es el número atómico de un átomo de carga 3+ si posee 25 electrones?**

***b)* ¿Cuál es el número atómico de un átomo de carga 2- si posee 15 electrones?**

***c)* Un átomo es neutro y contiene 35 electrones, ¿cuál es su número atómico?**

a) Si un átomo tiene de carga +3 y contiene 25 electrones, su número atómico es 28

b) Si un átomo tiene de carga -2 y contiene 15 electrones, su número atómico es 13

c) Si un átomo es neutro y contiene 35 electrones, su número atómico es 35

© Mcgraw-Hill Education

14. Cuando se analiza en el laboratorio una muestra de agua de mar, se encuentran los siguientes iones: Cl^-, Na^+, SO_4^{2-}, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, HCO_3^-
***a)* Identifica los cationes y los aniones.**
***b)* Identifica qué iones son simples y cuáles moleculares.**
a) Cationes: Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, y aniones: Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-.
b) Iones simples: Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, y moleculares: SO_4^{2-}, HCO_3^-

15. Copia y completa la siguiente tabla en tu cuaderno:

Átomo / ion	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
K^+	19	39			
Ca	20	40			
Al^{3+}				14	
S^{2-}		32	16	16	
Cu		63		34	
Br^-		80			36

Átomo / ion	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
K^+	19	39	19	20	18
Ca	20	40	20	20	20
Al^{3+}	13	27	13	14	10
S^{2-}	16	32	16	16	18
Cu	29	63	29	34	29
Br^-	35	80	35	45	36

16. A partir del siguiente cuadro, contesta a las preguntas:

Átomo / ion	Protones	Neutrones	Electrones
A	8	8	8
B	8	8	10
C	8	10	8
D	10	8	8
E	10	10	8
F	10	8	10
G	8	10	10

***a)* ¿Cuántos elementos distintos hay en la tabla?**
***b)* ¿Cuáles son isótopos entre sí?**
***c)* ¿Cuáles son átomos neutros y cuáles iones?**
***d)* ¿Qué iones tienen la misma carga?**
***e)* ¿Cuáles tienen la misma masa atómica?**
a) Dos elementos.
b) A y C (B y G son iones de los isótopos A y C, respectivamente); D y E (F es el átomo neutro del isótopo E).
c) Átomos neutros: A, C y F; iones: B, D, E y G

© Mcgraw-Hill Education

d) B y G (-2); D y E (+2)
e) A y B (16); C, D, F y G (18); E es el único con masa 20

17. Habrás oído hablar de que necesitamos hierro en nuestra dieta. Sin embargo, nadie se come un tornillo para lograrlo. La diferencia está en que lo que utilizamos es un determinado ion y no el elemento neutro. Sabiendo que el hierro puede formar dos iones, Fe^{+2} y Fe^{+3}:

***a)* Identifica los protones, neutrones y electrones del elemento neutro y de sus iones.**
***b)* Busca información en enciclopedias o en Internet sobre la forma en que se encuentra el hierro que tomas en los siguientes alimentos: cereales, lentejas y espinacas.**
***c)* Uno de los usos del hierro en el organismo es unido a la hemoglobina. Busca información sobre el comportamiento del hierro cuando la hemoglobina transporta el oxígeno**

a) El hierro tiene Z = 26 y A = 56, por lo que el átomo neutro tendrá 26 p^+, 26 e^- y 30 n^o. El ion Fe^{+2} tiene 26 p^+, 24 e^- y 30 n^o; el ion Fe^{+3} tiene 26 p^+, 23 e^- y 30 n^o.
b) Utliza como parámetros de búsqueda: Hierro en los alimentos, hierro en la dieta.
c) Utliza como parámetros de búsqueda: Hemoglobina, oxígeno en sangre, hierro y hemoglobina.

18. El *periodo de semidesintegración* o semi-vida *(por un error se habló de "vida media")* del yodo-123 es de 13 horas. Si acabo de obtener 400 g:
***a)* ¿Cuánta masa tendré cuando hayan pasado 39 horas?**
***b)* ¿Y en 19,5 horas?**
***c)* ¿Al cabo de cuánto tiempo me quedarán 50 gramos?**
***d)* ¿Cuándo desaparecerá completamente todo el yodo-123?**

a) Al cabo de 13 horas la cantidad inicial se habrá reducido a la mitad, es decir, quedarán 200 g. 13 horas más tarde, es decir, al cabo de 26 horas, estos 200 g se habrán reducido, a su vez, a la mitad: quedarán, por tanto, 100 g. Por último, otras 13 horas más tarde, es decir, al cabo de 39 horas, los 100 g se habrán reducido a la mitad, de modo que quedarán 50 g.
b) 19,5 horas es la mitad de tiempo de la vida media, por lo que quedarán 150 g
c) Después de 3 periodos de 13 horas, es decir, a las 39 h.
d) Pasados 15 periodos de semidesintegración, es decir, 195 horas, sólo quedarán trazas del elemento, por lo que podemos considerar que ha desaparecido completamente.

19. Un átomo de cobre neutro tiene 29 p+ y su número másico es 63. Indica cuántos neutrones y electrones contiene.
Neutrones = 63-29 = 34 ; Electrones = 29

20. El elemento cinc tiene A = 65 y 35 neutrones. Indica cuántos protones contiene y cuál es su número Z.
Protones = 65-35 = 30 ; Z = 30

© Mcgraw-Hill Education

21. El cobre existe en la naturaleza en dos isótopos de masas 63 u y 65 u. Si la masa atómica del Cu es 63,6 u, calcula la abundancia relativa de cada uno.

$$\text{Masa atómica} = \frac{A_1 \cdot (\%)_1 + A_2 \cdot (\%)_2}{100}$$

Si llamamos x a $(\%)_1$, la abundancia del isótopo con masa atómica $A_1 = 63$, entonces la abundancia del isótopo con masa atómica $A_2 = 65$ será: $(\%)_2 = 100 - x$. Por tanto, la fórmula anterior queda así:

$$63{,}6\ \text{u} = \frac{63\ \text{u} \cdot x + 65\ \text{u} \cdot (100 - x)}{100}$$

La solución de esta ecuación de primer grado es: $x = 70\%$. Es decir, la abundancia del isótopo Cu-63 es 70% y la del isótopo Cu-65, 30%.

22. El litio tiene dos isótopos en la Tierra de números másicos 6 y 7. Sabiendo que la abundancia del primero es 7,42 %, calcula su masa atómica.

$$\text{Masa atómica} = \frac{A_1 \cdot (\%)_1 + A_2 \cdot (\%)_2}{100}$$

$$\text{Masa atómica (Li)} = \frac{6\ \text{u} \cdot 7{,}42 + 7\ \text{u} \cdot (100 - 7{,}42)}{100} = 6{,}93\ \text{u}$$

23. Si tienes una sustancia sólida que conduce la corriente eléctrica y que funde a altas temperaturas, ¿será metal o no metal?

Dadas esas propiedades debe ser un metal.

24. El oxígeno y el nitrógeno del aire, ¿serán metales o no metales?

Son gases a temperatura ambiente, por tanto, sólo pueden ser no metales.

25. Identifica en tu casa tres objetos fabricados únicamente con un metal. Ten en cuenta que no tenga ningún otro componente.

Por ejemplo: cacerola de aluminio, filamento de wolframio de una bombilla, tubería de plomo, hierro de los núcleos de motores. El oro de los anillos, la plata de la bisutería o el estaño de una soldadura no valen como ejemplos pues suelen contener otros metales aleados con ellos.

© Mcgraw-Hill Education

26. Observa la tabla del epígrafe 8:
***a)* Busca información e indica dónde se encuentran preferentemente los elementos más abundantes.**
***b)* ¿Cuáles de los elementos contenidos en ellos son metales y cuáles no metales?**
***c)* Indica su símbolo químico.**
***d)* Representa mediante un diagrama de barras los elementos contenidos en ellos.**

a) Hidrógeno, en el Universo; oxígeno, en los seres vivos; silicio, en la Tierra.

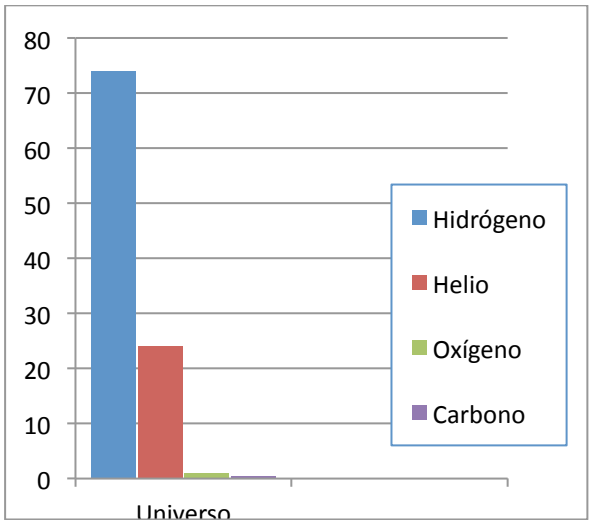
b) Metales: aluminio, hierro, calcio, potasio, magnesio.

No metales: Oxígeno, carbono, silicio, nitrógeno, fósforo e hidrógeno.

c) Metales: Al, Fe, Ca, K, Mg

No metales: O, C, Si, N, P

d) Deben dibujar tablas como la siguiente:



27. Indica el nombre y el descubridor de diez elementos que no se encuentren en la naturaleza.

Tecnecio (Tc) descubierto por E. Segrè y C. Perrier en 1937
Neptunio (Np) descubierto por E. McMillan y P. Abelson en 1940
Plutonio (Pu) descubierto por G.T. Seaborg, A. Wahl, J. Kennedy y E. Mc Millan en 1940
Americio (Am) descubierto por G.T. Seaborg, A. Ghiorso, R. James y L. Morgan en 1944
Curio (Cm) descubierto por G.T. Seaborg, A. Ghiorso y R. James en 1944
Berkelio (Bk) descubierto por G.T. Seaborg, A. Ghiorso y S. Thompson en 1949
Californio (Cf) descubierto por G.T. Seaborg, A. Ghiorso, K. Street y S. Thompson en 1950
Einstenio (Es) descubierto por A. Ghiorso en 1952
Fermio (Fm) descubierto por A. Ghiorso en 1953
Mendelevio (Md) descubierto por S. Thompson, A. Ghiorso, G.T. Seaborg, G. Choppin y B. Harvey en 1955

© Mcgraw-Hill Education

28. La colocación de los elementos también nos informa de sus propiedades. Prepara una tabla donde aparezcan los anteriores elementos y sus propiedades físicas más importantes (estado físico, temperaturas de fusión y ebullición y conductividad eléctrica) . ¿Qué puedes deducir de ello?

Elemento	Estado físico (1)	T. fusión (^{0}C)	T. ebull. (^{0}C)	Cond. Eléct.
Hidrógeno	Gas	-259	-253	No
Litio	Sólido	180	1347	Si
Berilio	Sólido	1278	2970	Si
Boro	Sólido	2076	3927	Si-No (2)
Carbono	Sólido	3500	4827	No
Nitrógeno	Gas	-210	-196	No
Oxígeno	Gas	-218	-183	No
Flúor	Gas	-220	-188	No
Neon	Gas	-249	-246	No
Sodio	Sólido	98	883	Si
Magnesio	Sólido	639	1090	Si
Aluminio	Sólido	660	2467	Si
Silicio	Sólido	1410	3265	Si-No (2)
Fósforo	Sólido	44	280	No
Azufre	Sólido	113	445	No
Cloro	Gas	-101	-35	No
Argón	Gas	-189	-186	No
Potasio	Sólido	64	774	Si
Calcio	Sólido	839	1484	Si

(1) A temperatura ambiente y presión atmosférica.
(2) El boro y el silicio son semiconductores: son conductores deficientes a temperatura ambiente, pero su conductividad aumenta al hacerlo la temperatura.

- Deducimos a la vista de sus propiedades que los elementos litio, berilio, sodio, magnesio, aluminio, potasio y calcio son metales; que los elementos carbono, nitrógeno, oxígeno, flúor, fósforo, azufre y cloro son no metales.

- El resto de elementos de la tabla son: boro y silicio, semimetales que actúan como metales o como no metales según las circunstancias; hidrógeno, no incorporado en ninguna clasificación; neón y argón, gases inertes.

29. Realiza en una cartulina tamaño A3 la siguiente tabla periódica (ver libro) y contesta sobre ella a las siguientes cuestiones.

a) **Coloca en ella los elementos que antes hemos trabajado del Z = 1 hasta el Z =20.**

b) **Indica a qué tipo de elementos corresponden las zonas coloreadas.**

a) Incorporarlas en la tabla.

b) Rojo, metales ; verde, no metales; amarillo, gases inertes.

30. Ahora debes ser capaz de colocar muchos más elementos ordenadamente. Busca en Internet sus propiedades físicas y químicas principales e intenta colocar los siguientes en la tabla periódica:

- **Manganeso (Mn) que tiene Z = 25.**

© Mcgraw-Hill Education

- **Hierro (Fe) que tiene Z = 26.**
- **Cobre (Cu) que tiene Z = 29.**
- **Cinc (Zn) que tiene Z = 30.**
- **Niquel (Ni) que tiene Z = 28.**
- **Galio (Ga) que tiene Z = 31.**
- **Germanio (Ge) que tiene Z = 32.**
- **Arsénico (As) que tiene Z = 33.**
- **Bromo (Br) que tiene Z = 35.**
- **Kriptón (Kr) que tiene Z = 36.**
- **Titanio (Ti) que tiene Z = 22.**
- **Cromo (Cr) que tiene Z = 24.**

Buscar en Internet empleando los siguientes parámetros: nombre del elemento, propiedades físicas, propiedades químicas.

Por ejemplo:

- **El manganeso** es un metal duro y muy frágil, refractario y fácilmente oxidable pues, en presencia de aire, forma una capa de óxido de color castaño. Es un metal bastante reactivo y, aunque el metal sólido reacciona lentamente, el polvo metálico reacciona con facilidad y, en algunos casos, muy vigorosamente. Con agua a temperatura ambiente se forman hidrógeno e hidróxido de manganeso(II), $Mn(OH)_2$. Con ácidos, libera hidrógeno y se forma una sal de manganeso(II). El manganeso reacciona a temperaturas elevadas con los halógenos, azufre, nitrógeno, carbono, silicio, fósforo y boro.
- **El hierro** es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, representando un 5 % de su masa y, entre los metales, es el más abundante en el planeta, debido a que su núcleo está compuesto, aproximadamente en un 70 %, por hierro. Es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas. Es extremadamente duro y denso. Puede oxidarse fácilmente. En la mayor parte de los compuestos de hierro están presentes el ion ferroso, hierro(II), o el ion férrico, hierro(III). El hierro puede ser encontrado en la carne, en productos integrales, patatas y vegetales. El cuerpo humano absorbe el hierro de los animales más rápido que el hierro de las plantas. El hierro es una parte esencial de la hemoglobina: el agente que da el color rojo a la sangre cuya misión es transportar el oxígeno a través de nuestro cuerpo.

31. Algunos elementos tienen símbolos que parecen no estar relacionados con sus nombres. Busca los nombres originales de los siguientes elementos y compáralos con sus símbolos químicos: sodio (Na), azufre (S), potasio (K), hierro (Fe), plata (Ag), oro (Au) y mercurio (Hg).

Sodio.....Na.....Natrium.....Nitrato
Azufre.....S.....Sulphur.....Enemigo del cobre.
Potasio....K.....Kalium.....Cenizas
Hierro.....Fe.....Ferrum
Plata.....Ag.....Argentum.....Brillante
Oro.....Au.....Aurum.....Aurora
Mercurio..Hg....Hidrargirium.....Plata líquida

© Mcgraw-Hill Education

32. El hidrógeno que se coloca como primer elemento a la izquierda, ¿es un metal? ¿Qué iones puede formar?
El hidrógeno no responde a la clasificación ni como metal, ni como no metal. Puede formar iones positivos o negativos (H^+, H^-).

33. Sabiendo los iones que forman los elementos, indica el número de electrones que deben tener los elementos de cada grupo en su última órbita.

Grupo 1 (iones +1).....1 electrón
Grupo 2 (iones +2) .....2 electrones
Grupo 13 (iones +3).....3 electrones
Grupo 14 (iones +4 o -4).....4 electrones
Grupo 15 (iones -3).....5 electrones
Grupo 16 (iones -2).....6 electrones
Grupo 17 (iones -1).....7 electrones

34. El hidrógeno es el elemento más abundante del Universo, totalizando hasta el 70 % de su masa total. ¿Podrías indicar dónde se encuentra?

Formando las estrellas.

Laboratorio en el aula

1. *a)* Copia y completa la siguiente tabla en tu cuaderno

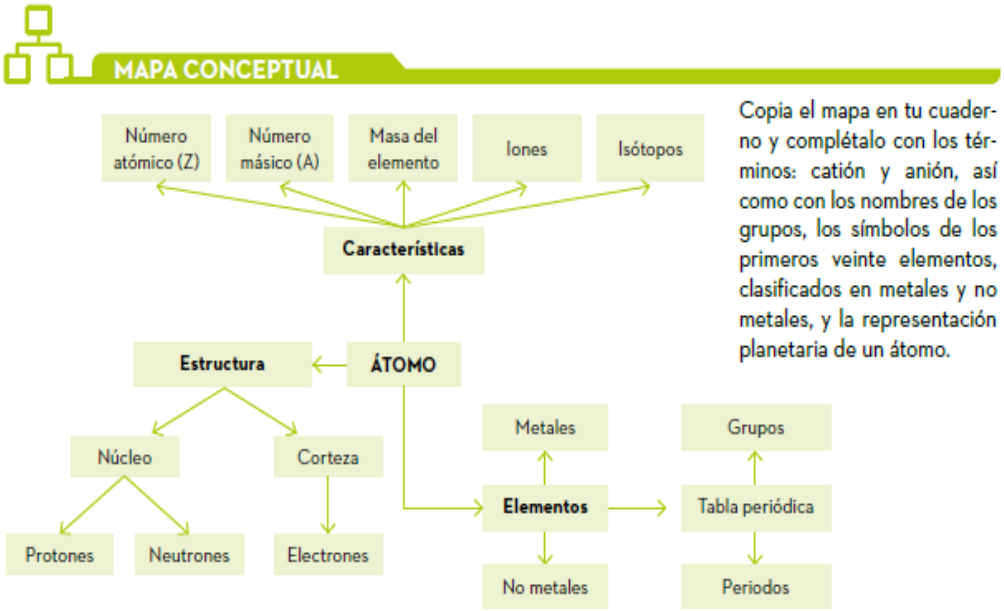
Elemento	Coloración	Elemento	Coloración
Litio	Rojo carmín	Bario	Verde amarillento
Sodio	Amarillo	Calcio	Rojo anaranjado
Potasio	Violeta	Cobre	Azul con borde verde
Aluminio	Naranja	Magnesio	Blanco

***b)* Busca información para identificar a qué iones corresponden los colores que has obtenido y cuyos elementos desconoces.**
***c)* Ahora procede igual con las disoluciones desconocidas. Anota la coloración obtenida y compárala con la tabla anterior. ¿De qué ión crees que se trata en cada caso?**

a) Color naranja.....Aluminio ; Color blanco.....Magnesio
b) Al^{3+} y Mg^{2+}
c) Se pueden preparar dos disoluciones: una con una sal de mercurio que daría coloración violeta intenso, y otra con una sal de hierro de la que se obtendría un color dorado.

© Mcgraw-Hill Education

Mapa conceptual



Copia el mapa en tu cuaderno y complétalo con los términos: catión y anión, así como con los nombres de los grupos, los símbolos de los primeros veinte elementos, clasificados en metales y no metales, y la representación planetaria de un átomo.

- Catión y anión colgarían del concepto Iones
- Los nombres de los grupos colgarían del término Grupo.
- Los símbolos de los primeros veinte elementos, clasificados en metales y no metales, colgarían precisamente de estos conceptos.
- La representación planetaria de un átomo colgaría del término Estructura.

Mira a tu alrededor. Cuestiones

Prepara una presentación en la que expliques qué es la fluorescencia e indica las principales aplicaciones que tiene actualmente.

La fluorescencia es un proceso de emisión en el cual las moléculas son excitadas por la absorción de radiación electromagnética. Las especies excitadas se relajan al estado fundamental, liberando su exceso de energía en forma de fotones. En general las sustancias fluorescentes absorben energía en forma de radiación electromagnética de longitud de onda corta (tipo radiación gamma, X, UV, luz azul, etc.), y luego la emiten nuevamente a una longitud de onda más larga, por ejemplo, dentro del espectro visible.

La aplicación más común del uso de la fluorescencia es la lámpara fluorescente, o de luz fría. Dentro del tubo de vidrio hay un vacío parcial y una pequeña cantidad de mercurio. Una descarga eléctrica hace que los átomos de mercurio emitan luz ultravioleta. El interior del tubo está revestido por un compuesto fluorescente, que absorbe la luz ultravioleta y emite luz visible.

Otra es la técnica de laboratorio para detectar antígenos y anticuerpos, pasando por técnicas de oftalmología para detectar lesiones en la córnea.

© Mcgraw-Hill Education

Una aplicación más de este fenómeno es en la diferenciación de los billetes falsos de los verdaderos, ya que únicamente los verdaderos tienen una impresión con tinta fluorescente, sólo visible bajo una luz especial.

Actividades finales

Actividades básicas

1. Copia y completa las siguientes frases:

• Un objeto con carga eléctrica negativa es que tiene menor número de ..... que de ..... .

• Un objeto que tiene carga eléctrica ..... es que tiene mayor número de protones que de ..... .

• Un objeto con carga eléctrica neutra es que tiene ..... número de ..... que de ..... .

• Un objeto con carga eléctrica negativa es que tiene menor número de protones que de electrones.

• Un objeto que tiene carga eléctrica positiva es que tiene mayor número de protones que de electrones.

• Un objeto con carga eléctrica neutra es que tiene el mismo número de protones que de electrones.

2. Describe lo que ocurre cuando:

***a)* Frotas un globo hinchado con lana y le acercas una varilla de vidrio.**
***b)* Frotas un bolígrafo con lana y lo acercas al globo hinchado.**
***c)* Frotas una varilla de vidrio con un paño de seda y la acercas al globo.**
Da una explicación satisfactoria para cada suceso.
a) El globo se carga eléctricamente de forma negativa y atrae al vidrio.
b) El bolígrafo se carga eléctricamente de forma negativa y repele al globo también cargado negativamente.
c) La varilla se carga positivamente y por tanto atrae al globo cargado negativamente.

3. Las cargas eléctricas del mismo signo se repelen y las de distinto signo se atraen. ¿Dónde crees que este efecto será más notable, estando en el aire o en el vacío?
En el vacío, ya que no existen partículas que interfieran con las cargas, como pasaría en el aire.

4. ¿Cuáles contienen átomos?: *a)* Un virus. *b)* Un trozo de hierro. *c)* El aire. *d)* Un animal.
Todos.

5. Ordena de mayor a menor tamaño: átomo de oxígeno, virus, protón, electrón.
virus > átomo de oxígeno> protón> electrón.

© Mcgraw-Hill Education

6. Calcula cuántas veces es mayor la masa del protón que la del electrón.

$1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg / $9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg = 1833 veces

7. Si el núcleo del átomo de oro es de 10^{-12} m y el diámetro del átomo es de 10^{-8} m, ¿cuántas veces es mayor el átomo que el núcleo?

10^{-8} m / 10^{-12} m = 10.000 veces. Si consideramos los volúmenes, debemos tomar el cubo de esta cantidad, es decir, el átomo es $\mathbf{10000^3 = (10^4)^3 = 10^{12}}$ veces (1 billón de veces) más voluminoso que su núcleo (véase la página 39 del libro).

8. Indica qué partículas componen el núcleo de los siguientes átomos:

Cloro.....17 protones y 18 neutrones
Potasio.....19 protones y 20 neutrones
Hierro..... 26 protones y 30 neutrones

9. Identifica al ión de carga +2 del átomo de número atómico 20.

El átomo de Z= 20 es el calcio, luego hablamos del Ca^{2+}

10. Un átomo neutro con 12 protones pierde 2 electrones. ¿En qué se transforma? ¿Sigue siendo el mismo elemento? ¿Mantiene el mismo número másico? Identifícalo.

En el ión +2 del mismo elemento. Sigue siendo el mismo elemento ya que no varía el número de protones del núcleo. Mantiene su número másico pues no varían ni protones ni neutrones. Se trata del elemento magnesio.

11. Un átomo neutro con 8 protones gana 2 electrones. ¿En qué se transforma? ¿Sigue siendo el mismo elemento? Identifícalo.

En el ión –2 del mismo elemento. Se trata del elemento oxígeno.

12. ¿Por qué crees que el hidrógeno puede actuar como H^+ o H^-? ¿Será un metal o un no metal?

El hidrógeno puede formar esos iones porque su órbita queda vacía o llena, respectivamente, lo que le estabiliza energéticamente. No responde a la clasificación ni como metal, ni como no metal.

13. Observa el siguiente átomo y responde:
***a)* ¿Se trata de un átomo neutro?**
***b)* ¿Su número másico es 13?**
***c)* ¿Cuál es su número atómico?**
***d)* ¿Es un ión positivo?**

a) No, porque tiene 8 electrones y 7 protones.
b) No, es 14
c) Z = 7
d) Es un ion negativo con carga -1.

© Mcgraw-Hill Education

14. Indica cuáles de los siguientes núcleos son isótopos del mismo elemento:

Los átomos $^{24}_{12}\mathbf{X}$ y $^{26}_{12}\mathbf{X}$ son isótopos del elemento con $\mathbf{Z = 12}$, es decir, el magnesio. $^{24}_{12}\mathbf{X}$ tiene 12 protones y 12 neutrones, mientras que $^{26}_{12}\mathbf{X}$ tiene 12 protones y 14 neutrones.Por su parte, los átomos $^{28}_{16}\mathbf{X}$ y $^{30}_{16}\mathbf{X}$ son isótopos del elemento con $\mathbf{Z = 16}$, es decir, el azufre. $^{28}_{16}\mathbf{X}$ tiene 16 protones y 12 neutrones, mientras que $^{30}_{16}\mathbf{X}$ tiene 16 protones y 14 neutrones.

15. Los residuos nucleares poseen diferente actividad radiactiva. Busca información sobre la actividad radiactiva.

Utiliza como parámetros de búsqueda: Residuos nucleares, actividad de residuos nucleares, tratamiento de residuos nucleares.

Los residuos radiactivos se pueden clasificar en:

De baja y media actividad.

Contienen concentraciones bajas o medias de radionucleidos de vida media corta, generalmente inferior a 30 años (isótopos emisores beta-gamma) y un contenido bajo y limitado en radionucleidos de vida larga (emisores alfa).

Estos residuos dejan de ser peligrosos para la salud en algunos cientos de años, por lo que pueden ser almacenados de manera definitiva en instalaciones en superficie o a poca profundidad, que garanticen su aislamiento por dichos periodos de tiempo.

Dentro de esa categoría se encuentra otro grupo de residuos, los de muy baja actividad, que contienen radionucleidos en concentraciones muy bajas. Se generan en todas las instalaciones nucleares y radiactivas, y en determinadas condiciones una parte de ellos pueden ser gestionados como residuos convencionales.

De alta actividad.

Contienen concentraciones elevadas de radionucleidos de vida corta y media y concentraciones considerables de radionucleidos de vida larga, generan grandes cantidades de calor, como consecuencia de la desintegración radiactiva y, aunque la actividad decrece con el tiempo, tardarán varios miles de años en llegar a un nivel no nocivo para la salud.

En consecuencia, estos residuos requieren sistemas más complejos y robustos para su almacenamiento definitivo, que garanticen su aislamiento de los seres humanos y del medio ambiente durante miles de años, mediante su disposición en instalaciones a más de 500 metros de profundidad (denominadas instalaciones de almacenamiento geológico profundo).

16. ¿Cuál es la masa en gramos de un átomo de boro que tiene de masa 10,013 u?

$M = 10{,}013\ u \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-24}\ g/u = 166 \cdot 10^{-24}\ g$

© Mcgraw-Hill Education

17. El nombre de algunos elementos químicos procede de un científico o de un lugar. Localiza los siguientes y comenta el lugar o el científico que los nomina: Po, Cm, Ga, Pu, Rf, Es.

El nombre de polonio (Po) hace referencia a Polonia, la patria de Marie Curie, que fue quien (junto a su marido Pierre) lo descubrió en 1898; el nombre curio (Cm) se le otorgó a este elemento precisamente como homenaje al matrimonio Curie; el galio (Ga) fue bautizado así por su descubridor, el químico francés Lecoq de Boisbaudran, en honor de "la Galia", es decir, Francia; el plutonio (Pu) hace referencia al planetoide Plutón (poco antes de que se nombrase este elemento, el inmediatamente anterior había sido designado neptunio); rutherfordio (Rf) fue llamado así como homenaje al científico Rutherford; finalmente, el einstenio (Es) se llama así en honor al científico Einstein.

18. ¿Cuál es la diferencia que existe entre átomo y elemento químico?

Cada elemento químico está formado por un determinado tipo de átomos. Todos los átomos que presentan las mismas propiedades representan un elemento químico concreto.

19. Identifica cinco elementos que en su estado natural se encuentren en forma gaseosa.

Hidrógeno.....H_2 ; Nitrógeno.....N_2 ; Oxígeno.....O_2 ; Helio.....He ; Cloro.....Cl_2

Actividades de consolidación

20. Si consideramos al Sistema Solar como un hipotético átomo, identifica por su tamaño qué cuerpos serían sus electrones y cuál su núcleo, sabiendo que la distancia entre el Sol y los confines del Sistema Solar es de unos $5 \cdot 10^9$ km, y el diámetro solar es de unos 10^6 km.

La distancia promedio núcleo-electrones en un átomo es de 10^{-10} m, mientras que el diámetro del núcleo es, en promedio, de unos 10^{-14} m. La proporción entre ambas dimensiones (10^4) es, por tanto, similar a la que existe entre la distancia del Sol a los confines del Sistema Solar y el diámetro del Sol, $5 \cdot 10^3$. Así que podríamos imaginar que el Sol es su núcleo. La relación entre la masa del Sol y la de los grandes planetas (Júpiter, Saturno) es similar a la que existe entre la del protón y la del electrón (ver ejercicio 6), de manera que aquellos podrían representar el papel de electrones.

21. En una línea de 1 cm de longitud hecha por un lápiz existen unos 65 millones de átomos de carbono, ¿cuál sería el diámetro de uno de ellos?

$1 \text{ cm} / 65 \cdot 10^6 = 1{,}5 \cdot 10^{-8}$ cm

© Mcgraw-Hill Education

22. Copia y completa la siguiente tabla en tu cuaderno:

Átomo	Z	A	p^+	n^0	e^-
Si			**14**	**14**	
Br^-		**80**			**36**
Ni		**58**			**28**
Ag	**47**			**60**	
Al^{3+}		**27**		**14**	
Bi		**209**		**126**	

Aplicando $Z = p^+$; $A = p^+ + n^0$, $Q = p^+ - e^-$

Átomo	Z	A	p^+	n^0	e^-
Si	14	28	14	14	14
Br^-	35	80	35	45	36
Ni	28	58	28	30	28
Ag	47	107	47	60	47
Al^{3+}	13	27	13	14	10
Bi	83	209	83	126	83

23. Indica el símbolo y el tipo de iones que forman los elementos berilio, aluminio, fósforo y flúor.

Berilio (Be); Z = 4, luego tiene dos órbitas, la 1ª con 2 electrones, y la 2ª con 2 electrones. Como puede perderlos, su ión será Be^{2+}.

Aluminio (Al); Z = 13, luego tiene tres órbitas, la 1ª con 2 electrones, la 2ª con 8 electrones y la 3ª con 3 electrones. Como puede perderlos, su ión será Al^{3+}.

Fósforo (P); Z = 15, luego tiene tres órbitas, la 1ª con 2 electrones, la 2ª con 8 electrones y la 3ª con 5 electrones. Como puede ganar 3 electrones, su ión será P^{3-}.

Flúor (F); Z = 9, luego tiene dos órbitas, la 1ª con 2 electrones, y la 2ª con 7 electrones. Como puede ganar 1 electrón, su ión será F^-.

24. A partir de las siguientes observaciones relativas a dos isótopos de un mismo elemento:

- **El primero tiene de número másico 35.**
- **El segundo tiene de número másico 37.**
- **El primero es neutro.**
- **El segundo es un anión con carga –1 que tiene 18 electrones.**

Indica el número de protones, neutrones y electrones de cada isótopo.

35 = p + n ; 37 = p + n'. Si la carga del anión es -1, esto significa que el elemento tiene 17 protones. De ahí que los neutrones sean 18 para el primero y 20 para el segundo. Se trata, por tanto, del átomo $^{35}_{17}Cl^0$ y del ion $^{37}_{17}Cl^{-1}$.

© Mcgraw-Hill Education

25. ¿Por qué crees que la tabla que ordena los elementos químicos se denomina periódica?

Porque las propiedades químicas de los elementos se repiten periódicamente al pasar por las filas de la tabla, es decir, todos los elementos situados en el mismo grupo (en la misma columna de la tabla) tienen propiedades químicas semejantes.

26. Calcula la cantidad de leche que debes tomar al día para ingerir todo el aporte de calcio necesario, sabiendo que en un litro de leche hay 1,2 g de calcio, y que la cantidad diaria recomendada para una persona sana es de 800 mg.

Se necesitan 800 mg = 0,8 g de calcio al día. Si 1 litro de leche contiene 1,2 g de calcio, para obtener 0,8 g de calcio debemos tomar:

$$\mathbf{0,8\ g\ de\ Ca \cdot \frac{1\ L\ de\ leche}{1,2\ g\ de\ Ca} = 0,67\ L\ de\ leche\ al\ día}$$

27. ¿Qué elementos son los principales componentes de los líquidos corporales?

Busca información en Internet con los parámetros: líquidos corporales, fluidos corporales, sangre.
Algunos de los fluidos corporales son:
Bilis: Contiene sales biliares, proteínas, colesterol, hormonas y agua (mayor componente, cerca del 97 % del contenido total).
Lágrimas: El fluido lagrimal contiene principalmente agua, mucina, lípidos, glucosa, urea, sodio y potasio.
Orina: La orina normal contiene un 95 % de agua, un 2 % de sales minerales y 3 % de urea y ácido úrico.
Sangre: Tiene una fase sólida que incluye a los eritrocitos (o glóbulos rojos), leucocitos (o glóbulos blancos) y las plaquetas, y una fase líquida, representada por el plasma sanguíneo.
Como se puede ver, en conjunto, los elementos básicos son los componentes del agua, hidrógeno y oxígeno.

Actividades avanzadas

28. Describe alguna situación de la vida real en la que se contrarresten fuerzas implicadas en movimientos giratorios.

Por ejemplo, el giro de los planetas alrededor del Sol. Dede el punto de vista de un observador situado en un planeta, la fuerza de atracción gravitatoria contrarresta a la fuerza centríguga que tiende a expulsar el cuerpo de la órbita giratoria.

© Mcgraw-Hill Education

29. Si la masa atómica del potasio es 39,10 u y tiene dos isótopos, uno de ellos de masa atómica 41 u, con una abundancia del 6,7 %, calcula la masa atómica del segundo isótopo.

$$\text{Masa atómica} = \frac{A_1 \cdot (\%)_1 + A_2 \cdot (\%)_2}{100}$$

Llamemos x a la masa atómica del segundo isótopo, A_2. Entonces:

$$\text{Masa atómica (K)} = \frac{41\ \text{u} \cdot 6{,}7 + x\ \text{u} \cdot (100 - 6{,}7)}{100} = 39{,}10\ \text{u}$$

La solución de esta ecuación de primer grado es: $x \cong 39\ \text{u}$.

30. El elemento yodo-131 tiene un periodo de semidesintegración de 8,02 días. Calcula el tiempo que debe transcurrir para que de una muestra de 4 g de yodo-131 solo quede 1 g.

Tras 8,02 días quedarán 2 g y tras otros 8,02 días quedará 1 g. Así que el tiempo total es de 16,04 días.

31. Para las exploraciones diagnósticas que utilizan isótopos radiactivos, ¿cuáles crees que se deben utilizar, los de cortos o los de largos periodos de semidesintegración?

Los de cortos periodos para que dejen partículas en su desintegración que determinen a corto plazo los valores que estamos buscando.

32. A partir de su colocación en la tabla periódica, indica cuántos electrones pueden ganar o perder los siguientes elementos al formar iones: Cl, Al, Na, O, Ar y Ca. Indica dichos iones.

Cloro, al tener 7 electrones en su última órbita puede ganar 1 electrón. Se forma Cl^-.
Aluminio, al tener 3 electrones en su última órbita puede perderlos. Se forma Al^{3+}.
Sodio, al tener 1 electrón en su última órbita puede perderlo. Se forma Na^+.
Oxígeno, al tener 6 electrones en su última órbita puede ganar 2 electrones. Se forma O^{2-}.
Argón, al tener 8 electrones en su última órbita, ni pierde ni gana. No forma iones.
Calcio, al tener 2 electrones en su última órbita puede perderlos. Se forma Ca^{2+}.

33. El 88 % de la dosis recibida de radiación por un individuo procede de fuentes naturales. Como ves, solo el 11,9 % es de origen artificial: (copiar figura del libro)
Indica:
***a)* ¿Qué es el radón y qué zonas de España tienen mayor concentración de él?**
***b)* ¿Qué elementos son los que producen la radiación de la corteza terrestre?**

a) El radón es un gas inerte de Z = 86. Es responsable de entre el 3% y el 14% de las muertes por cáncer de pulmón. Las rocas graníticas contienen de forma natural uranio, a partir del cual se genera radio, que, a su vez, creará el radón. En España se halla preferentemente en Galicia, Extremadura, Toledo y Madrid.

b) Busca información en Internet utilizando los siguientes parámetros: radiactividad en corteza terrestre, elementos radiactivos en la Tierra, radiactividad en la naturaleza.

La radiación emitida por las rocas y el suelo se debe a la presencia en los mismos de átomos inestables (radioisótopos), de los cuales los más importantes son el potasio-

© Mcgraw-Hill Education

40, el rubidio-87, y aquellos que integran las tres cadenas de desintegración naturales: la serie del uranio-235, compuesta por 17 radioisótopos, la serie del uranio-238, compuesta por 19 radioisótopos, y la serie del torio-232, compuesta por 12 radioisótopos.

34. ¿Qué son los bioelementos y los oligoelementos? Localiza en la tabla periódica cinco de cada clase, indicando cuáles son metales y cuáles no metales.
Los bioelementos son los elementos químicos presentes en los seres vivos. Son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el fósforo y el azufre. Todos ellos son no metales, excepto el hidrógeno.
Los oligoelementos son elementos químicos que están presentes en los organismos vivos en una concentración muy baja. Por ejemplo, sodio, magnesio, cloro, manganeso, hierro, cobalto, níquel o selenio. Todos son metales, excepto el cloro y el selenio, que son no metales.

35. Averigua qué tipo de alimentos debemos incluir en nuestra dieta diaria para satisfacer nuestras necesidades mínimas de hierro, fósforo, magnesio, sodio y potasio.
Hierro: carnes, hígado, yema de huevo, verdura verde, cereales integrales, frutos secos y levaduras. *Aporte mínimo recomendado**:*** 10-15 mg/día
Fosforo: suele estar presente en los alimentos que contienen calcio, como los frutos secos, el queso, la soja, la yema de huevo, etc. *Aporte mínimo recomendado**:*** 800-1.200 mg/día.
Magnesio*:* cacao, soja, frutos secos, avena, maíz y algunas verduras. *Aporte mínimo recomendado:* 300-400 mg/día.
Sodio: principalmente la sal. *Aporte mínimo recomendado:* 0,2-0,5 gr/día
Potasio: la fruta y verduras frescas, las legumbres y los frutos secos. *Aporte mínimo recomendado:* 500 mg/día.

© Mcgraw-Hill Education

Pon en marcha tus habilidades

La capa de ozono

Pregunta 1

En el texto anterior no se menciona cómo se forma el ozono en la atmósfera. De hecho, cada día se forma una cierta cantidad de ozono a la vez que otra cantidad de ozono se destruye. La tira cómica ilustra el modo en que se forma el ozono. Supón que tienes un tío que intenta entender el significado de esta tira. Sin embargo, no estudió ciencias en el colegio y no entiende qué trata de explicar el autor de los dibujos. Tu tío sabe que en la atmósfera no hay hombrecillos pero se pregunta qué representan los de la tira, qué significan estos extraños símbolos O_2 y O_3 y qué procesos se describen. Supón que tu tío sabe que O es el símbolo del oxígeno, y lo que son los átomos y las moléculas. Escribe una explicación de la tira para tu tío. En ella utiliza las palabras átomos y moléculas tal y como se utilizan en las líneas del texto.

La energía lumínica del sol es capaz de disociar algunas moléculas de oxígeno, en los dos átomos que las constituyen. Luego estos átomos son capaces de unirse con otras moléculas de oxígeno (O_2) formando agrupaciones de 3 átomos, el ozono (O_3).

Pregunta 2

El ozono también se forma durante las tormentas eléctricas. Esto produce el olor característico que aparece después de ellas. En el texto se diferencia entre «ozono malo y bueno». De acuerdo con el artículo, ¿el ozono que se forma durante las tormentas eléctricas es «malo» o «bueno»? Escoge la respuesta correcta.

Es un ozono que se forma en la troposfera por lo que es "ozono malo".

Pregunta 3

El texto dice: «Sin esta capa beneficiosa de ozono, los seres humanos serían más sensibles a cierto tipo de enfermedades provocadas por la incidencia cada vez mayor de los rayos ultravioleta del Sol». Nombra una de estas enfermedades específicas.

Quemaduras solares, arrugas, pigmentaciones, cambios de la textura de la piel, y, lo peor, cáncer de piel.

© Mcgraw-Hill Education

Minerales y nutrición: aporte diario

Mediante la tarea competencial el alumno trabajará en un caso real fácil de resolver pero que le permitirá aprender a programar una serie de actuaciones y ordenarlas después en el tiempo.

En la unidad hemos aprendido ya los conceptos básicos necesarios: los elementos y su presencia en los organismos vivos. Sin embargo, observaremos que muchos estudiantes tienen dificultades al trasladar sus conocimientos previos a esta tarea. La tarea del docente será indicarles que ya están en posesión de los conceptos que van a necesitar, y que deben obtener los datos que necesitan a través de la información de la red.

Conviene iniciar la tarea con una sesión dónde se ayude a los alumnos a programar la secuencia de pasos que han de realizar mediante un organigrama y una primera temporalización de su realización. Sería muy recomendable que el trabajo se realizase en pequeños grupos, de manera que la tarea se realice conjuntamente y los datos de cada uno de los miembros se unan y promedien.

Se puede obtener la información necesaria para realizar el trabajo en muchas páginas web. Algunas serían las siguientes:

http://www.zonadiet.com/nutricion/minerales.htm

http://www.vidanaturalia.com/tabla-de-macrominerales-funcion-alimentos-y-suplementos/

http://www.i-natacion.com/articulos/nutricion/minerales.html

Es importante que el profesor revise las conclusiones antes de su exposición en clase a fin de corregirlas u orientarlas adecuadamente.

© Mcgraw-Hill Education