

ESO

Solucionario

# Física y Química

3

Autores

Antonio José Vasco Merino

Ángel Peña Sainz

Antonio Pozas Magariños

José Antonio García Pérez

Ángel Rodríguez Cardona

Revisión Técnica

Antonio José Vasco Merino

**Mc  
Graw  
Hill**

MADRID – BARCELONA – BOGOTÁ – BUENOS AIRES – CARACAS – GUATEMALA  
MÉXICO – NUEVA YORK – PANAMÁ – SAN JUAN – SANTIAGO – SÃO PAULO

AUCKLAND – HAMBURGO – LONDRES – MILÁN – MONTREAL – NUEVA DELHI – PARÍS  
SAN FRANCISCO – SIDNEY – SINGAPUR – SAINT LOUIS – TOKIO – TORONTO

## **FÍSICA Y QUÍMICA. 3.º ESO. SOLUCIONARIO**

Derechos reservados ©2011, respecto a la primera edición en español, por:

McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.  
Edificio Valrealty, 1.a planta  
Basauri, 17  
28023 Aravaca (Madrid)

**ISBN:** 978-84-481-7715-7

**Depósito legal:**

**Editora de proyecto:** María Isabel Bermejo

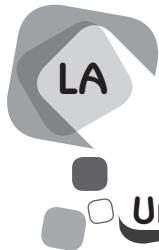
**Edición:** Diego Blasco

**Diseño interior:** Mar Nieto

**Ilustraciones:** Pilar Bermejo

**Composición:** Servei Gràfic NJR, S.L.

<b>Cuaderno 1: Átomos, moléculas y sustancias químicas ..</b>	<b>4</b>
Unidad 1. El método científico, magnitudes y representación gráfica .....	4
Unidad 2. Estructura de la materia .....	19
Unidad 3. Las sustancias químicas .....	29
Anexo. Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos .....	38
<b>Cuaderno 2: Sólidos, líquidos, gases y sus reacciones ...</b>	<b>42</b>
Unidad 1. La materia y sus estados de agregación .....	42
Unidad 2. Las disoluciones .....	53
Unidad 3. Reacciones químicas .....	69
<b>Cuaderno 3: Energía y electromagnetismo .....</b>	<b>79</b>
Unidad 1. La energía .....	79
Unidad 2. La electricidad .....	89
Unidad 3. Circuitos y nociones de electromagnetismo .....	106



## Unidad 1. El método científico, magnitudes y representación gráfica

### ¿Qué sabes de...?

1. ¿Es importante que un científico, cuando crea una ley, pueda predecir algo que va a pasar posteriormente?

Uno de los pasos fundamentales del método científico es la predicción de resultados futuros, puesto que es la confirmación de que la ley o teoría es válida.

2. ¿Para qué sirve un laboratorio?

Un laboratorio es un lugar de experimentación científica donde podemos controlar las variables que influyen en un proceso, de tal forma que se puede cambiar el valor de unas sin que varíen otras.

3. Ajusta a 4 cifras significativas los siguientes números: 0,003 424 6; 34,281 9; 208 976 413 y 2,739 098.

0,003 425; 34,28; 209 000 000 (o mejor  $2,090 \cdot 10^8$ ) y 2,739.

4. ¿Cómo se expresa el número 0,000 000 000 066 7 en notación científica?

$6,67 \cdot 10^{-11}$

¿Y el año en el que estamos viviendo?

$2,011 \cdot 10^3$  (en 2011)

5. ¿Qué es el Sistema Internacional de Unidades (SI)? ¿Sabes cuál es la unidad del SI que corresponde a la masa?

Es el conjunto de las magnitudes físicas donde, por convenio, los científicos han elegido unas como fundamentales y otras se obtienen como magnitudes derivadas de ellas y, al mismo tiempo, se han elegido las unidades universales y los símbolos que les corresponden.

6. ¿Cómo se dibuja una gráfica si nos dan una serie de datos?

Ponemos en una tabla los datos en parejas variable independiente–variable dependiente. Representamos en un eje horizontal una de las variables (se suele poner la variable independiente, o sea, para la que elegimos los valores) y en el vertical la otra variable para cada una de las parejas de datos de la tabla y unimos los puntos mediante una línea que es la representación gráfica.

7. ¿Cuál es la ecuación que corresponde a una gráfica recta?

$$y = a x + b$$

¿Y a una parábola?

$$y = a x^2 \text{ (estrictamente } y = a x^2 + b x + c \text{)}$$

¿Se puede transformar una parábola en una gráfica de una línea recta?

Sí. La ecuación más sencilla correspondiente a una parábola es:  $y = a x^2$ , por lo que si representamos y frente a  $x^2$  obtenemos una línea recta. Para parábolas más complejas también se puede establecer la relación, aunque ya no es tan sencilla.



### Actividades

1. Pide a dos personas que conozcas la receta de la tortilla de patatas. Busca en Internet otras tres. Explica cuáles son fácilmente repetibles y cuáles no, y comenta en qué te basas. Elige la que te parezca más repetible y escríbela.

Respuesta libre. No es importante cuál es la receta sino que sean capaces de descubrir que es más repetible aquella en la que se cuantifican las cantidades de los ingredientes de forma precisa, con datos claros y perfectamente determinados del procedimiento a seguir. Una posible buena receta sería:

*Se baten de forma enérgica durante 30 s y en un bol grande (de al menos 1,5 L de capacidad) 6 huevos de gallina de tamaño L, a los que previamente hemos eliminado la cáscara, con 5 g de sal.*

*Se pelan 500 g de patatas, que se cortan en rodajas de 5 mm de espesor, se mezclan con 10 g de sal y se fríen, durante 4 minutos, a 180 °C, en una sartén o freidora donde hay 300 mL de aceite de oliva virgen de acidez inferior a 1°. Se extraen las patatas del aceite y se escurren añadiéndolas al bol.*

*Se fríen en la sartén anterior y a la misma temperatura durante 2 minutos, 100 g de cebollas blancas peladas y cortadas en dados de menos de 5 mm de lado. Se extraen y se escurre el aceite incorporándolas al bol.*

*Se mezcla todo en el bol intentando conseguir una mezcla uniforme.*

*Se calienta la sartén en la que previamente se han dejado solo unos 10 mL del aceite utilizado y se añade la mezcla del bol distribuyéndola uniformemente por toda la sartén, y se baja el fuego de la cocina o de la placa al mínimo (para mantener la sartén a 120 °C. Al cabo de un minuto, con un recipiente que lo permita, se voltea la mezcla y se vuelve a poner (de forma invertida) en la sartén dejándola en las mismas condiciones durante 2 minutos. Se vuelve a voltear y se pone de nuevo en la sartén un minuto más.*

*Se apaga la placa o el fuego y se deja reposar durante 5 minutos antes de consumir.*

2. Busca en Internet «bola de hierro Galileo» y descubre cómo se desmontó la teoría de Aristóteles: «Los cuerpos caen más deprisa cuanto más peso tienen».

Respuesta libre.

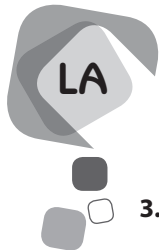
Los alumnos han de encontrar una respuesta que tenga relación con el libro de Galileo *Diálogos sobre los sistemas máximos del mundo* y el fragmento siguiente (no es necesario que sea la conversación, pero sí que encuentren el fondo del razonamiento; también se explica con un ejemplo de un martillo y un yunque):

*Salviati:* Aristóteles dice «Mientras una bola de hierro de cien libras llega al suelo cayendo desde una altura de cien brazas otra bola de una libra apenas ha recorrido una braza». Yo digo que ambas llegan al mismo tiempo; haced vos mismo la experiencia y constataréis que, tanto que si caen de una altura de 50 como de 100 brazas, ambas tocan el suelo a la vez... Pero incluso sin realizar la experiencia puede probarse claramente, por una demostración sencilla y concluyente que no es cierto que un móvil más pesado se mueva más deprisa que otro menos pesado, supuesto que ambos sean del mismo material, que es el caso al que se refiere Aristóteles... Si tuviéramos dos móviles cuyas velocidades naturales fuesen desiguales y si los uniéramos, es evidente que, en cierto sentido, el más rápido sería frenado por el más lento y este sería acelerado por el más rápido ¿No sois de esa opinión?

*Simplicio:* Creo efectivamente que las cosas serían así.

*Salviati:* Pero si ello es verdad y además es verdad que una piedra grande se mueve a una velocidad de, digamos, ocho unidades y que una piedra pequeña tiene la velocidad de cuatro unidades, entonces la unión de ambas deberá moverse a una velocidad inferior a ocho unidades; pero las dos piedras juntas darán lugar a una más grande que la primera, que se movía a una velocidad de ocho unidades. Por tanto esa piedra compuesta, aunque será mayor que la primera piedra, se moverá más lentamente que esta, que era menor, lo que contradice vuestra hipótesis. Veis, pues, de ese modo cómo, suponiendo que el móvil más pesado se mueve más deprisa que el menos pesado, puede llegarse a la conclusión de que es el más pesado el que se mueve más despacio.

*Simplicio:* Bien confundido me encuentro.



3. En nuestra página web del CEO (Centro Educativo Online) tienes un archivo donde se plantea cómo estudiar qué es lo que influye en el tiempo que tarda un columpio en oscilar (periodo). Léetelo y experimenta sobre ello con las pistas que se te dan.

Actividad libre donde solo se pretende conseguir que los alumnos vean la relación entre establecer hipótesis y comprobarlas experimentalmente.

4. Dibuja tres circunferencias perpendiculares entre sí en una naranja, de forma que cada una la divida por la mitad (Fig. 1.4). Córdala por las líneas. Coge un trozo. ¿Cuánto suman los tres ángulos del triángulo de cáscara que tenemos? ¿Cómo deberíamos enunciar la ley anterior (lee el tercer párrafo del texto) para que volviera a ser válida?

Respuesta libre que debe parecerse a: «La suma de los tres ángulos interiores de un triángulo plano siempre suman  $180^\circ$ ».

5. Haz una propuesta para mejorar la receta que elegiste en la actividad 1, si tuvieras mucho tiempo, muchos cocineros y muchos ingredientes distintos.

Respuesta libre. Al añadir muchos cocineros, tiempo e ingredientes distintos se pueden añadir ingredientes en la receta (pimientos, garbanzos, albahaca, mayonesa, etc.), variar los tiempos de fritura, el tiempo de batido, añadir reposos entre procesos, etc.

6. Anota en tu cuaderno dos magnitudes que consideres que son físicas y otras dos que no lo sean. A continuación, llevad a cabo una puesta en común en clase con las magnitudes que habéis escrito todos los compañeros y comprobad si habéis acertado. Por último, buscad en Internet la unidad en que se mide cada una de las magnitudes físicas que habéis anotado.

Respuesta libre.

Entre las físicas: presión (Pa), volumen ( $m^3$ ), temperatura (K), tiempo (s), velocidad ( $m\ s^{-1}$ ), superficie ( $m^2$ ), aceleración ( $m\ s^{-2}$ ), intensidad eléctrica (A), potencia (W), fuerza (N), energía (J)...

Entre las no físicas: belleza, simpatía, don de gentes, gordura, inteligencia, capacidad de oratoria, bondad, etcétera.

7. Busca en Internet unidades de longitud que se hayan utilizado a lo largo de la Historia (incluyendo palmos, leguas, millas, varas, yardas, pulgadas, codos y pies) y ordénalas según creas que son más o menos grandes.

Respuesta libre.

Se encuentran muchas en:

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades\\_de\\_longitud\\_obsoletas](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_de_longitud_obsoletas)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades\\_de\\_longitud](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_de_longitud)

8. Ordena las unidades de longitud que hemos encontrado para la actividad 7, de menor a mayor, pero esta vez basándote en su equivalencia en metros.

Respuesta libre en función de la anterior.

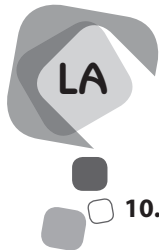
Para poder comprobarlo existen multitud de conversores de unidades en la web como:

- [http://www.imperialtometric.com/conversion\\_sp.htm#distancia](http://www.imperialtometric.com/conversion_sp.htm#distancia)

9. Calcula a cuántos amigos puedes invitar a comer hamburguesas si tienes 52 €, cada uno se va a comer dos, y cada hamburguesa cuesta 6,5 €.

El número de amigos se obtiene con un sencillo proceso de factores de conversión:

$$52\ € \cdot \frac{1\ \text{hamburguesa}}{6,5\ €} \cdot \frac{1\ \text{amigo}}{2\ \text{hamburguesas}} = 4\ \text{amigos}$$



10. Utiliza los factores de conversión para contestar a las preguntas siguientes:

- ¿A cuántas vueltas equivalen 2360°, sabiendo que una vuelta completa son 360°?

$$2360^\circ \cdot \frac{1 \text{ vuelta}}{360^\circ} = 6,556 \text{ vueltas}$$

- ¿A cuántas vueltas equivalen 1180°, sabiendo que un ángulo recto son 90°?

$$1180^\circ \cdot \frac{1 \text{ ángulo recto}}{90^\circ} \cdot \frac{1 \text{ vuelta}}{4 \text{ ángulos rectos}} = 3,278 \text{ vueltas}$$

- ¿Cuál es la masa de 3 L de aceite, si su densidad es 850 g/L?

$$3 \text{ L de aceite} \cdot \frac{850 \text{ g de aceite}}{1 \text{ L de aceite}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2,55 \text{ kg de aceite}$$

- ¿Cuántos azulejos con dibujo hay en una cocina que tiene 340 azulejos en total, si sabemos que 2 de cada 10 azulejos tienen dibujo?

$$340 \text{ azulejos} \cdot \frac{2 \text{ azulejos con dibujo}}{10 \text{ azulejos}} = 68 \text{ azulejos con dibujo}$$

- ¿Y si sabemos que hay un azulejo con dibujo por cada 4 azulejos sin él?

$$340 \text{ azulejos} \cdot \frac{1 \text{ azulejo con dibujo}}{5 \text{ azulejos (4 sin dibujo + 1 con dibujo)}} = 68 \text{ azulejos con dibujo}$$

11. Calcula tú mismo o busca en una enciclopedia o en Internet los factores de conversión que te permitan pasar de:

a) Metros a años-luz.

$$1 \text{ año luz} = 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 1 \text{ año} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$$
$$\frac{9,4673 \cdot 10^{15} \text{ m}}{1 \text{ año luz}}$$

b) Onzas a gramos.

$$\frac{28,3495231 \text{ g}}{1 \text{ onza}}$$

c) Galones a litros.

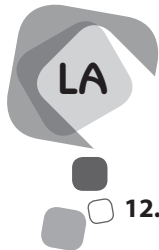
$$\frac{3,7854118 \text{ L}}{1 \text{ galón}}$$

d) Siglos a meses lunares.

$$1 \text{ siglo} \cdot \frac{100 \text{ años}}{1 \text{ siglo}} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{1 \text{ mes lunar}}{29,53 \text{ días}} = 1237 \text{ meses lunares}$$
$$\frac{1237 \text{ meses lunares}}{1 \text{ siglo}}$$

e) Centímetros cúbicos a pulgadas cúbicas.

$$1 \text{ pulgada}^3 \cdot \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ pulgada}}\right)^3 = 16,4 \text{ cm}^3 \Rightarrow \frac{16,4 \text{ cm}^3}{1 \text{ pulgada}^3}$$



12. Convierte, utilizando los factores de conversión adecuados:

a) 45 m a km.

$$45 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 0,045 \text{ km}$$

b) 12845" (centésimas de segundo) a min.

$$12845'' \cdot \frac{1 \text{ s}}{100''} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 2,1408 \text{ min}$$

c) 0,048 dam a mm.

$$0,048 \text{ dam} \cdot \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ dam}} \cdot \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 480 \text{ mm}$$

d) 23,6 mg a g.

$$23,6 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0,0236 \text{ g}$$

13. Calcula los factores de conversión que convierten directamente:

a) Tm a mm.

$$1 \text{ Tm} \cdot \frac{10^{12} \text{ m}}{1 \text{ Tm}} \cdot \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 10^{15} \text{ mm} \Rightarrow \frac{1 \text{ Tm}}{10^{15} \text{ mm}} \text{ o } \frac{10^{-15} \text{ Tm}}{1 \text{ mm}}$$

b) pg a Gg.

$$1 \text{ pg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{10^{12} \text{ pg}} \cdot \frac{1 \text{ Gg}}{10^9 \text{ g}} = 10^{-21} \text{ Gg} \Rightarrow \frac{1 \text{ Gg}}{10^{21} \text{ pg}} \text{ o } \frac{10^{-21} \text{ Gg}}{1 \text{ pg}}$$

c) cA a mA.

$$1 \text{ cA} \cdot \frac{1 \text{ A}}{100 \text{ cA}} \cdot \frac{10^3 \text{ mA}}{1 \text{ A}} = 10 \text{ mA} \Rightarrow \frac{1 \text{ cA}}{10 \text{ mA}} \text{ o } \frac{0,1 \text{ mA}}{1 \text{ cA}}$$

d) nF a mF.

$$1 \text{ nF} \cdot \frac{1 \text{ F}}{10^9 \text{ nF}} \cdot \frac{10^3 \text{ mF}}{1 \text{ F}} = 10^{-6} \text{ mF} \Rightarrow \frac{1 \text{ mF}}{10^6 \text{ nF}} \text{ o } \frac{10^{-6} \text{ mF}}{1 \text{ nF}}$$

14. Utiliza factores de conversión para convertir:

a) 2,8 mL a kL

$$2,8 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{1 \text{ kL}}{1000 \text{ L}} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ kL}$$

b) 2300 años a s.

$$2300 \text{ años} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 72582480000 \text{ s}$$

15. Convierte a notación científica (en unidades del SI) las siguientes cantidades:

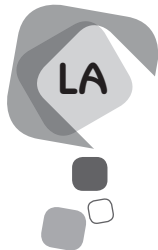
a) 732 m.

$$732 \text{ m} = 7,32 \cdot 10^2 \text{ m}$$

b) 0,47 dg.

$$0,47 \text{ dg} = 0,000047 \text{ kg} = 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$$





c) 3 600 000 J (julios).

$$3\,600\,000\text{ J} = 3,6 \cdot 10^6\text{ J}$$

d) 0,000 003 4 F (faradios).

$$0,000\,003\,4\text{ F} = 3,4 \cdot 10^{-6}\text{ F}$$

e) 1 890 000 000 B (bytes).

$$1\,890\,000\,000\text{ B} = 1,89 \cdot 10^9\text{ B};$$

f) 0,000 03 hg.

$$0,000\,03\text{ hg} = 3 \cdot 10^{-5}\text{ hg} = 3 \cdot 10^{-6}\text{ kg}$$

Repítelo pero intentando que no aparezca el factor de base 10 elevado a un exponente, para lo que tendrás que recurrir al múltiplo o submúltiplo adecuado. Date cuenta de que no necesitas conocer qué mide la unidad correspondiente para elegirlo correctamente.

Con múltiplos y/o submúltiplos:

a)  $732\text{ m} = 7,32\text{ hm}$

b)  $0,47\text{ dg} = 4,7\text{ cg}$

c)  $3\,600\,000\text{ J} = 3,6\text{ MJ}$

d)  $0,000\,003\,4\text{ F} = 3,4 \cdot 10^{-6}\text{ }\mu\text{F}$

e)  $1\,890\,000\,000\text{ B} \approx 1,760\,200\text{ GB}$

f)  $0,000\,03\text{ hg} = 3\text{ mg}$

**16.** Señala cuántas cifras significativas tienen las siguientes medidas, y escríbelas de forma que solo aparezcan las cifras significativas:

a) 00 234 501 m.

$$6\text{ CS: } 2,345\,01 \cdot 10^5\text{ m}$$

b) 0 100 000 304 kg.

$$9\text{ CS: } 1,000\,003\,04 \cdot 10^8\text{ kg}$$

c) 0 000 123,4500 s.

$$7\text{ CS: } 1,234\,500 \cdot 10^2\text{ s}$$

d) 0,000 012 09 N.

$$4\text{ CS: } 1,209 \cdot 10^{-5}\text{ N}$$

e) 602 200 000 000 000 000 000 000 átomos/mol.

$$4\text{ CS: } 6,022 \cdot 10^{23}\text{ átomos/mol}$$

**17.** Haz los cálculos siguientes y escribe el resultado con el número correcto de cifras significativas:

Al ser operaciones de multiplicación y división, se debe poner el número más bajo de cifras significativas de todos los operadores.

**0,002 31 · 6,314 2 / 12,869.**

$$0,002\,31\text{ (3 CS)} \cdot 6,314\,2\text{ (5 CS)} / 12,869\text{ (5 CS)} = 0,001\,13\text{ (3 CS)}$$

**3 428 657 003 / 8,7.**

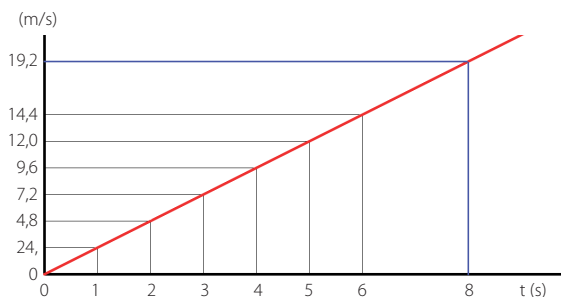
$$3\,428\,657\,003\text{ (10 CS)} / 8,7\text{ (2 CS)} = 3,9 \cdot 10^8\text{ (2 CS)}$$



18. La velocidad de un automóvil en función del tiempo es:

<b>t (s)</b>	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
<b>v (m/s)</b>	0,0	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4

a) Representa estos valores en unos ejes cartesianos.



b) ¿Qué forma tiene la gráfica? ¿Qué valor toma v cuando t = 8 s?

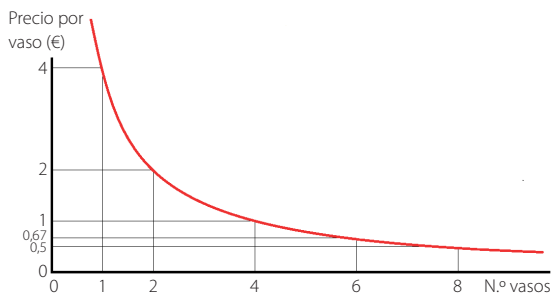
La gráfica es una línea recta que pasa por el origen. La velocidad al cabo de 8 s es de 19,2 m/s.

19. En una hamburguesería nos cobran 4 € por el primer vaso de bebida y los demás son gratis. Rellena la siguiente tabla:

<b>N.º vasos</b>	1	2	4	6	8
<b>Precio por vaso (€)</b>	4	2	1	0,67	0,5

a) Representa los datos gráficamente. ¿Qué tipo de gráfica es?

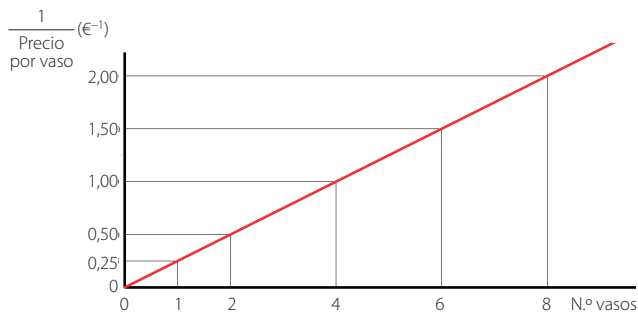
La gráfica es una hipérbola ( $y = 4/x$ ;  $yx = 4$ ).



b) Representa el n.º de vasos respecto a la inversa del precio por vaso. ¿Qué gráfica obtenemos?

<b>N.º vasos</b>	1	2	4	6	8
<b>1/Precio por vaso (€<sup>-1</sup>)</b>	0,25	0,5	1	1,5	2

Ahora la gráfica ha quedado convertida en una recta.





### Actividades finales

#### ● Para repasar

##### 1. El sabor de un alimento:

- a) Es una magnitud física porque el sabor se puede comprobar experimentalmente.
- b) Es una magnitud física porque se puede modificar, haciéndolo más o menos intenso.
- c) No es una magnitud porque el sabor no se puede medir.
- c). El sabor, aunque digamos que es suave o intenso, no se puede cuantificar de forma que todos los observadores que lo midan den el mismo valor.

##### 2. Una hipótesis es:

- a) Un hecho que ocurre en la naturaleza.
- b) Una afirmación cuya certeza no se puede comprobar.
- c) Una opinión que se puede comprobar.
- c). Las hipótesis son explicaciones de fenómenos que ocurren en el mundo que se pueden comprobar o falsar (que se puede comprobar que es errónea mediante experimentación).

##### 3. Los números que mejor representan el valor de una medida son:

- a) Las cifras significativas.
- b) Los números decimales.
- c) Los números en notación científica.
- c). Los números en notación científica. Tienen la ventaja de que todos los que tomemos una medida de una magnitud, si utilizamos la notación científica, la escribiremos igual. Además queda perfectamente definido el número de cifras significativas y, por último, se puede tener una idea del orden de la magnitud sin más que observar el exponente asociado a la medida.

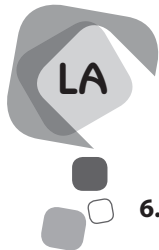
##### 4. ¿Hay alguna afirmación falsa?:

- a) La longitud y la masa son magnitudes fundamentales.
- b) Solamente el tiempo es una magnitud fundamental.
- c) Todas las magnitudes son fundamentales.

La b) y la c). Hay siete magnitudes físicas fundamentales (longitud, masa, tiempo, cantidad de sustancia, intensidad de corriente, temperatura e intensidad de la luz).

##### 5. Cuando se utiliza la notación científica:

- a) Se toma una cifra distinta de cero a la izquierda de la coma decimal.
- b) El número de cifras a la izquierda de la coma depende de si la cantidad que interviene en el problema es grande o pequeña.
- c) La cifra que aparece a la izquierda de la coma decimal es el cero.
- a). Solo puede aparecer una cifra no nula a la izquierda de la coma.



6. El redondeo consiste en:

- Suprimir todas las cifras decimales.
- Tomar dos cifras decimales.
- Despreciar las cifras que se encuentren a la derecha de una cifra determinada.
- Hay que hacer la salvedad de que, si la primera cifra suprimida es un 5 o mayor, hay que aumentar en una unidad la última cifra que se conserva.

7. Realiza las siguientes conversiones de unidades:

a) 3,45 mg a g

$$3,45 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0,00345 \text{ g} = 3,45 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

b) 74050 cg a kg

$$74050 \text{ cg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ cg}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0,75 \text{ kg} = 7,5 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$$

c) 61264 ns a cs

$$61264 \text{ ns} \cdot \frac{1 \text{ s}}{10^9 \text{ ns}} = 6,1264 \cdot 10^{-5} \text{ s} = 0,000061264 \text{ s}$$

d) 453 g a kg

$$453 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0,453 \text{ kg} = 4,53 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$$

8. Ordena de menor a mayor las siguientes longitudes:

a)  $3,1 \cdot 10^3 \text{ m}$

b)  $4,2 \cdot 10^8 \mu\text{m}$

c) 0,036 km

d)  $1,18 \cdot 10^2 \text{ cm}$

e)  $5,93 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$

f)  $2,3 \cdot 10^{-7} \text{ Gm}$

$$5,93 \cdot 10^{-2} \text{ mm} (5,93 \cdot 10^{-5} \text{ m}) < 1,18 \cdot 10^2 \text{ cm} (1,18 \text{ m}) < 0,036 \text{ km} (3,6 \cdot 10^1 \text{ m}) < 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ Gm} (2,3 \cdot 10^2 \text{ m}) < 4,2 \cdot 10^8 \mu\text{m} (4,2 \cdot 10^2 \text{ m}) < 3,1 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$e) < d) < c) < f) < b) < a).$$

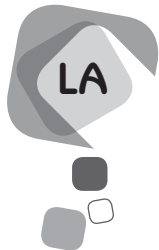
9. Ordena de mayor a menor las siguientes masas:

a)  $2,85 \cdot 10^{-2} \text{ hg}$

b)  $3,1 \cdot 10^{-1} \text{ dag}$

c) 31 dg

d)  $2,85 \cdot 10^{12} \text{ pg}$



e) 0,00285 kg

f)  $3,1 \cdot 10^{-6}$  Mg

$$3,1 \cdot 10^{-1} \text{ dag (3,1 g)} = 31 \text{ dg (3,1 g)} = 3,1 \cdot 10^{-6} \text{ Mg (3,1 g)} > 2,85 \cdot 10^{-2} \text{ hg (2,85 g)} = 2,85 \cdot 10^{12} \text{ pg (2,85 g)} = 0,00285 \text{ kg (2,85 g)}$$

$$b) = c) = f) > a) = d) = e)$$

**10.** Expresa en el SI las siguientes cantidades:

a) 0,025  $\mu\text{m}$

$$0,000000025 \text{ m} = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

b)  $8,13 \cdot 10^{-4}$  hm

$$0,0813 \text{ m} = 8,13 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

c) 0,0561 mg

$$0,0000000561 \text{ kg} = 5,61 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$$

d) 16,00 h 12,0 min.

$$\left( 16,00 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} + 12,0 \text{ min} \right) \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 58320 \text{ s} = 5,8320 \cdot 10^4 \text{ s}$$

**11.** Expresa los siguientes números en notación científica:

a) 000 660

$$6,6(0) \cdot 10^2$$

b) 0,000 148

$$1,48 \cdot 10^4$$

c) 43 200

$$4,32(00) \cdot 10^4$$

d) 4 910 003 000

$$4,910003(000) \cdot 10^9$$

e) 0,095

$$9,5 \cdot 10^{-2}$$

f) 54 660,140

$$5,4660140 \cdot 10^4$$

g) 51,42

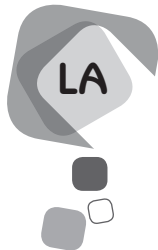
$$5,142 \cdot 10^1$$

h) 010 000 343

$$1,0000343 \cdot 10^7$$

i)  $496,323 \cdot 10^2$

$$4,96323 \cdot 10^4$$



j)  $0,059 \cdot 10^{-7}$   
 $5,9 \cdot 10^{-9}$

Entre paréntesis ponemos los ceros que no sabemos si son o no cifras significativas.

12. La superficie de un campo de fútbol mide  $0,923 \text{ hm}^2$ . Expresa esta superficie en  $\text{m}^2$  y en  $\text{cm}^2$ .

$$0,923 \text{ hm}^2 \cdot \left(\frac{100 \text{ m}}{1 \text{ hm}}\right)^2 = 9,23 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \cdot \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}\right)^2 = 9,23 \cdot 10^7 \text{ cm}^2$$

13. Realiza las siguientes operaciones:

a)  $6,4 \cdot 10^3 + 7,2 \cdot 10^4$

$$6,4 \cdot 10^3 + 7,2 \cdot 10^4 = 6,4 \cdot 10^3 + 72 \cdot 10^3 = 78 \cdot 10^3 = 7,8 \cdot 10^4$$

b)  $3,2 \cdot 10^{-4} - 1,1 \cdot 10^{-3}$

$$3,2 \cdot 10^{-4} - 1,1 \cdot 10^{-3} = 3,2 \cdot 10^{-4} - 11 \cdot 10^{-4} = -8 \cdot 10^{-4}$$

Las sumas y restas se deben llevar a la misma cifra decimal.

14. Realiza las siguientes operaciones:

a)  $(4,7 \cdot 10^{-3}) \cdot (5,3 \cdot 10^2)$

$$4,7 \cdot 10^{-3} \text{ (2 CS)} \cdot 5,3 \cdot 10^2 \text{ (2 CS)} = 2,5 \text{ (2 CS)}$$

b)  $9,0 \cdot 10^6 / 7,5 \cdot 10^3$

$$9,0 \cdot 10^6 \text{ (2 CS)} / 7,5 \cdot 10^3 \text{ (2 CS)} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ (2 CS)}$$

Las multiplicaciones y divisiones deben llevarse al menor número de cifras significativas.

15. Realiza las siguientes operaciones:

a)  $(0,030002) \cdot (5,31 \cdot 10^7)$

$$0,030002 \text{ (5 CS)} \cdot 5,31 \cdot 10^7 \text{ (3 CS)} = 1,59 \cdot 10^6 \text{ (3 CS)}$$

b)  $500000 / 7,5 \cdot 10^{-4}$

$$500000 \text{ (¿6 CS?)} / 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ (2 CS)} = 6,7 \cdot 10^8 \text{ (¿2 CS?)}$$

Si el número 500000 solo tuviera una cifra significativa, la solución debería tener solo una cifra significativa. Cualquier otra opción daría una solución con dos cifras significativas.

c)  $(2,31 - 1,000054) \cdot (2,854 \cdot 10^{-4} + 0,00064)$

$$(2,31 - 1,000054) \cdot (2,854 \cdot 10^{-4} + 0,00064) = (2,31 - 1,00) \cdot (0,00029 + 0,00064) = 1,31 \text{ (3 CS)} \cdot 9,3 \cdot 10^{-4} \text{ (2 CS)} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ (2 CS)}$$

Las combinaciones de operaciones se realizan siguiendo cada una su norma.

16. Escribe las siguientes cantidades utilizando la notación científica, e indica el número de cifras significativas de cada una:

a) 259,30

$$4 \text{ CS: } 2,5930 \cdot 10^2$$

b) 62000

$$\text{Entre 2 y 5 CS: } 6,2(000) \cdot 10^4$$



c) 0,0932  
3 CS:  $9,32 \cdot 10^{-2}$

d) 0,001 100  
Entre 2 y 4 CS:  $1,1(00) \cdot 10^{-3}$ .

17. Indica el número de cifras significativas en cada una de las siguientes medidas:

a) 2,54 cm  
Tiene 3 CS

b) 0,453 kg  
Tiene 3 CS

c) 2800 A  
Puede tener 2, 3 o 4 CS (no puede saberse)

d)  $3,5 \cdot 10^{-22}$  g  
Tiene 2 CS

e) 0,05 dam  
Tiene 1 CS

f) 2011  
Tiene 4 CS

18. La distancia recorrida por un objeto está recogida en la tabla:

<b>Tiempo (s)</b>	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0
<b>Distancia (m)</b>	0,0	0,5	2,0	4,5	8,0

a) A partir de la gráfica, ¿qué relación matemática existe entre distancia y tiempo?

La relación matemática es  $d = 0,5 t^2$ .

b) ¿De qué curva se trata?

Se trata de una parábola.

c) ¿Se puede representar como una recta? ¿Cuáles serían en ese caso las variables?

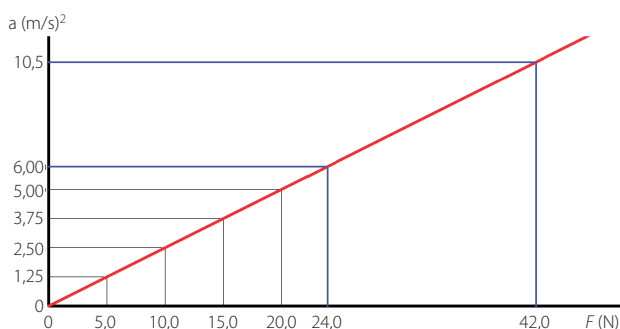
Se puede representar como una recta si representamos  $y$  con respecto a  $t^2$ .

19. Supongamos que al relacionar la fuerza con la aceleración has obtenido la siguiente tabla de valores:

<b>Fuerza (N)</b>	5,0	10,0	15,0	20,0
<b>Aceleración (<math>m/s^2</math>)</b>	1,25	2,50	3,75	5,00



a) Haz la representación gráfica.



b) A la vista de la gráfica, describe la relación entre la fuerza y la aceleración.

$$F = 4 a.$$

c) ¿Cuál es el valor de la fuerza para una aceleración de 6,0 m/s<sup>2</sup>?

Mirando en la tabla o utilizando la fórmula anterior:

$$F = 4 \text{ (las unidades serían kg)} \cdot 6,0 \text{ m s}^{-2} = 24 \text{ N.}$$

d) ¿Cuánto vale la aceleración cuando la fuerza es de 42 N?

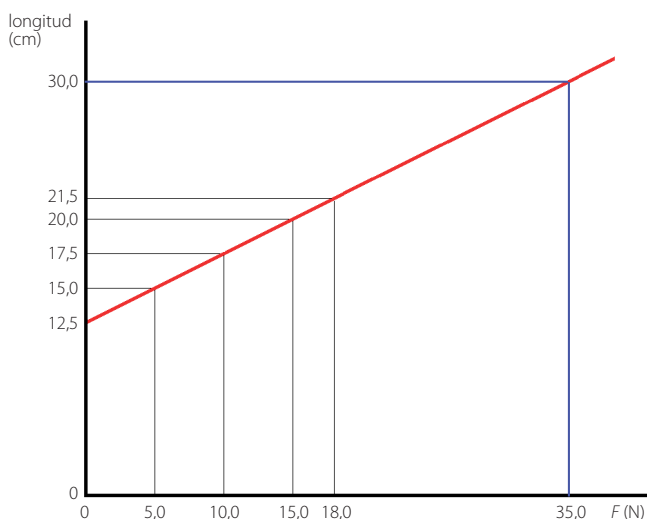
Mirando en la tabla o utilizando la fórmula anterior:

$$42 \text{ N} = 4 \text{ (las unidades serían kg)} \cdot a \Rightarrow a = 10,5 \text{ m s}^{-2}.$$

20. Al estirar un muelle y medir la fuerza que hacemos relacionándola con la longitud que tiene el muelle, obtenemos la siguiente tabla de valores:

<b>Fuerza (N)</b>	5,0	10,0	15,0	18,0
<b>Longitud (cm)</b>	15,0	17,5	20,0	21,5

a) Haz la representación gráfica.



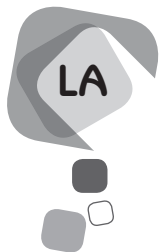
b) A la vista de la gráfica, describe la relación entre la fuerza y la longitud.

$$F = 200 (\ell - 0,125) \text{ —donde } F \text{ se obtiene en N y } \ell \text{ se pone en m—}.$$

c) ¿Cuál es la longitud del muelle en reposo (sin fuerza)?

12,5 cm. Es la longitud del muelle que da una fuerza nula.





- d) Si sabemos que cuando llegue a 30 cm de longitud el muelle se rompe, ¿qué fuerza habrá que hacer para romperlo?

Se puede ver en la gráfica o en la relación que hemos obtenido.

$$F_{\text{rotura}} = 200 \cdot (0,30 - 0,125) = 35 \text{ N.}$$

21. Basándote en los datos de la actividad anterior, halla el factor de conversión que nos sirve para relacionar la fuerza que hacemos en el muelle con el alargamiento que se produce. Hazlo con las unidades que nos dan y con las que corresponden al SI.

Dato: el alargamiento es la longitud a la que se ha estirado menos la longitud del muelle.

Como se estira 2,5 cm con una fuerza de 5 N:

$$\frac{5 \text{ N}}{2,5 \text{ cm}} = \frac{2 \text{ N}}{1 \text{ cm}} = \frac{2 \text{ N}}{1 \text{ cm}} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = \frac{200 \text{ N}}{1 \text{ m}}$$

### ● Para reforzar

22. Un recipiente lleno de agua contiene  $0,260 \text{ m}^3$  de líquido. Expresa en notación científica la capacidad del recipiente en  $\text{mm}^3$ .

$$0,260 \text{ m}^3 \cdot \left(\frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}\right)^3 = 2,60 \cdot 10^8 \text{ mm}^3$$

23. Si en 44,8 L de gas en ciertas condiciones de presión y temperatura hay  $1,204 \cdot 10^{24}$  moléculas, ¿cuántas moléculas habrá en  $1 \text{ dm}^3$  de gas en las mismas condiciones?

$$1 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1,204 \cdot 10^{24} \text{ moléculas}}{44,8 \text{ L}} = 2,69 \cdot 10^{22} \text{ moléculas}$$

24. La masa de la Tierra es  $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , y la masa del Sol es  $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ . ¿Cuántas veces es mayor la masa del Sol que la masa de la Tierra?

Hallando la relación:

$$\frac{1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}}{\text{Masa Sol}} \cdot \frac{\text{Masa Tierra}}{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}} = 1 \Rightarrow 3,33 \cdot 10^5 = \frac{\text{Masa Sol}}{\text{Masa Tierra}}$$

25. Mediante un microscopio se observa una pequeña partícula esférica de aluminio de  $2 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$  de radio. Calcula la masa de la esfera y el número de átomos de aluminio que contiene.

Datos: masa de un átomo de Al =  $4,48 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ; densidad =  $2,7 \text{ g/cm}^3$ .

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot (2 \cdot 10^{-4} \text{ mm} \cdot 10^{-1} \text{ cm mm}^{-1})^3 = 3,3 \cdot 10^{-14} \text{ cm}^3.$$

$$3,3 \cdot 10^{-14} \text{ cm}^3 \cdot \frac{2,7 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ átomo Al}}{4,48 \cdot 10^{-26} \text{ kg}} = 2,0 \cdot 10^9 \text{ átomos de Al}$$

26. La edad atribuida al planeta Tierra por parte de los astrónomos es de 4 500 millones de años. Calcula, en segundos, la edad de nuestro planeta.

$$4500 \text{ millones años} \cdot \frac{10^6}{1 \text{ millón}} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1,420 \cdot 10^{17} \text{ s}$$

27. Un rayo de luz que hubiera sido emitido desde la Tierra en el momento en el que se formó, ¿a qué distancia se encontraría de nosotros sabiendo que la luz se mueve a  $300\,000 \text{ km/s}$ ?

$$1,420 \cdot 10^{17} \text{ s} \cdot \frac{300\,000 \text{ km}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 4,260 \cdot 10^{25} \text{ m}$$



28. En un laboratorio de Química hemos pesado 5 g de un tipo de gasolina, el octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>). Sabiendo que un mol de octano contiene  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas, y que la masa de un mol de octano es de 114 g, ¿serías capaz de contestar cuántas moléculas de octano tenemos en los 5 g? ¿Y cuál es la masa de una molécula de dicha gasolina?

$$5 \text{ g octano} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{114 \text{ g octano}} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol}} = 2,64 \cdot 10^{22} \text{ moléculas}$$

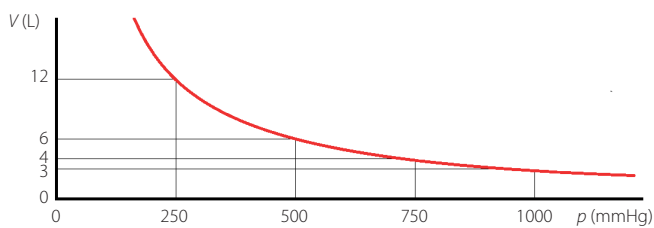
$$1 \text{ molécula} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}} \cdot \frac{114 \text{ g octano}}{1 \text{ mol}} = 1,89 \cdot 10^{22} \text{ g}$$

29. Trabajando con un gas determinado a temperatura constante hemos comprobado que hay una relación evidente entre los valores de la presión a la que está sometido y el volumen que ocupa. Los datos se encuentran en la siguiente tabla de valores:

<b>Presión (mmHg)</b>	250	500	750	1 000
<b>Volumen (L)</b>	12	6	4	3

- a) Haz la representación gráfica.

La representación gráfica es una hipérbola.



- b) A la vista de la gráfica, describe la relación entre la presión y el volumen.

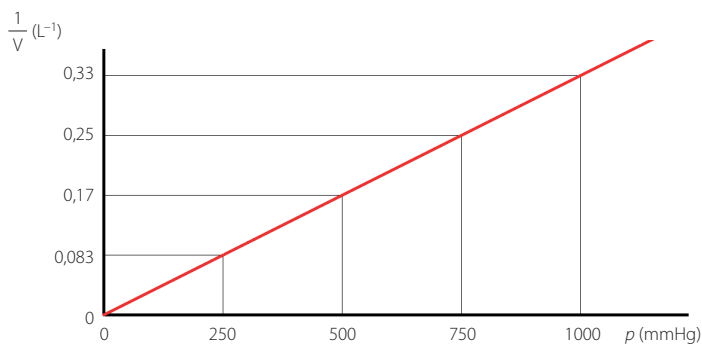
La relación entre la presión y el volumen es:

$$pV = 3000 \text{ o } p = 3000 / V$$

- c) ¿Qué deberíamos representar frente a qué para obtener una gráfica que fuera una línea recta?

Para que sea una línea recta debemos representar p frente a  $1/V$ .

<b>Presión (mmHg)</b>	250	500	750	1 000
<b><math>1/V</math> (L<sup>-1</sup>)</b>	0,083	0,17	0,25	0,33





## Unidad 2. Estructura de la materia

### ¿Qué sabes de...?

1. La materia está formada por:
  - a) Partículas de polvo.
  - b) Partículas más pequeñas pero indivisibles.
  - c) Partículas divisibles llamadas átomos.
  - d) Partículas de ceniza.
2. La materia tiene propiedades eléctricas:
  - a) Porque está constituida por partículas cargadas eléctricamente.
  - b) Porque contiene electrones.
  - c) Porque contiene protones.
  - d) Nulas porque no contiene partículas cargadas.
3. ¿Cuáles de los siguientes seres vivos contienen átomos?:
  - a) Una célula.
  - b) Una bacteria.
  - c) Un virus.
  - d) Los tres están formados por átomos.
4. ¿Cuáles de las siguientes sustancias contienen átomos?:
  - a) Una barra de hierro.
  - b) Un lingote de oro.
  - c) El aire.
  - d) Las tres están formadas por átomos.

### Actividades

1. Toma un globo, un bolígrafo, una varilla de vidrio, una tela de seda y un trozo de lana, y haz las siguientes pruebas:
  - a) Frota el globo hinchado con la lana y acerca la varilla de vidrio.



b) Frota el bolígrafo con la lana y acércalo al globo hinchado.

c) Frota la varilla de vidrio con la seda y acércala al globo.

Describe lo que observas y da una explicación para los fenómenos observados.

Se trata de fenómenos de transferencia de carga de unos materiales a otros por frotamiento. Por lo tanto, aparecerán fuerzas de atracción y repulsión entre ellos.

2. Toma un globo lleno de aire, frótalo con una madera que sea lisa (por ejemplo con una puerta) y acércalo lentamente al techo hasta que contacte con él. Después suéltalo. ¿Qué sucede? ¿Por qué crees que ocurre esto? Al cabo de un tiempo cae. ¿Por qué crees que cae?

Es un fenómeno de electrización por frotamiento. El globo se queda «pegado» al techo. Al cabo de un cierto tiempo, y debido a que parte de las cargas que han cambiado de cuerpo (entre el globo y la madera) al frotar vuelven a moverse y a compensar la diferencia de cargas, la fuerza de atracción es cada vez menor, por lo que el globo cae.

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

El tamaño del Sistema Solar es aproximadamente de  $5 \cdot 10^{12}$  m y el del Sol es de  $1 \cdot 10^9$  m. El del átomo es de  $1 \cdot 10^{-10}$  m; el del núcleo es de  $1 \cdot 10^{-14}$  m y el del electrón, unas 1 000 veces menor. Es decir, el núcleo es unas 10 000 veces menor que el átomo y el Sol, unas 5 000 veces menor que el Sistema Solar. Así, una estrella cuyo tamaño fuese la mitad que el del Sol representaría bien el papel de núcleo, ya que sería 10 000 veces más pequeña que el Sistema Solar. Como el electrón es 1 000 veces menor, un cuerpo 2 000 veces menor que el Sol representaría bien al electrón, sería un cuerpo de unos 500 km de diámetro, es decir, una séptima parte de la Luna (su diámetro es de 3 480 km).

4. Si la materia está hueca, ¿por qué no la atravesamos con solo tocarla?

Las fuerzas eléctricas existentes en ella nos repelen.

5. ¿Cuántas veces es mayor la masa del protón que la del electrón?

$$\frac{m_p}{m_e} = \frac{1,672\,648 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{9,109\,534 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 1\,836$$

6. Indica el número de protones, neutrones y electrones de los siguientes átomos neutros:

El número de electrones, en cualquiera de ellos, es igual al de protones, ya que todos son átomos neutros.

- N ( $Z = 7$ ;  $A = 14$ ).

número atómico ( $Z$ ) = número de protones = 7

n.º de protones = n.º de electrones = 7

número másico ( $A$ ) = número de protones + neutrones

$14 = 7 + \text{neutrones}$ ; n.º neutrones = 7

- Al ( $Z = 13$ ;  $A = 27$ ).

número atómico ( $Z$ ) = número de protones = 13

n.º de protones = n.º de electrones = 13

número másico ( $A$ ) = número de protones + neutrones

$27 = 13 + \text{neutrones}$ ; n.º neutrones = 14

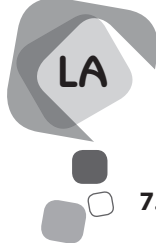
- Cu ( $Z = 29$ ;  $A = 64$ ).

número atómico ( $Z$ ) = número de protones = 29

n.º de protones = n.º de electrones = 29

número másico ( $A$ ) = número de protones + neutrones

$64 = 29 + \text{neutrones}$ ; n.º neutrones = 35



7. Sabiendo que un átomo neutro contiene 36 protones y 47 neutrones, indica sus números másico y atómico, así como el número de electrones que tiene.

Número atómico ( $Z$ ) = número de protones;  $Z = 36$

Número másico ( $A$ ) = número de protones + neutrones

$$A = 36 + 47 = 83.$$

El número de electrones es igual que el de protones, es decir, 36, ya que se trata de un átomo neutro.

8. Un átomo de azufre neutro tiene 16 protones y su número másico es 32. Calcula cuántos neutrones y electrones contiene.

$$n.^{\circ} \text{ neutrones} = A - Z = 32 - 16 = 16; n.^{\circ} \text{ protones} = n.^{\circ} \text{ electrones} = 16 \text{ (neutro)}$$

9. Calcula la masa del átomo de carbono (6 protones, 6 neutrones y 6 electrones) sumando las de sus partículas constituyentes, y calcula también la masa de su núcleo.

$$\text{Masa del átomo: } 6 \cdot 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} + 6 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 6 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 2,0093 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\text{Masa del núcleo: } 6 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 6 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 2,0088 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

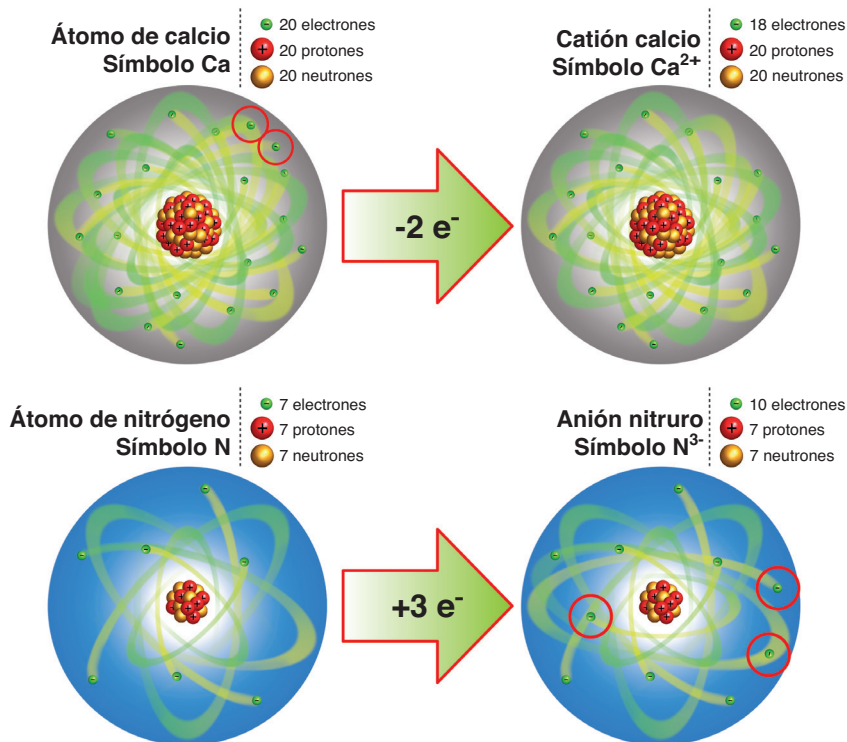
¿Qué observas al comparar ambas masas?

Observamos que son prácticamente iguales.

10. Sabiendo que el ion de carga +3 de un átomo contiene 26 protones y 30 neutrones, indica sus números másico y atómico, así como los electrones que tiene.

$Z = 26$ ;  $A = 26 + 30 = 56$ ; en este caso, el número de electrones es tres menos que el número de protones, luego  $n.^{\circ} \text{ electrones} = 23$

11. Dibuja como en la Figura 2.8 los procesos de formación de los iones  $\text{Ca}^{2+}$  ( $Z = 20$ ) y  $\text{N}^{3-}$  ( $Z = 7$ ).





12. Indica cuáles son las partículas constituyentes de los núcleos de los siguientes átomos y cuáles son isótopos entre sí:



A tiene 11 protones y 12 neutrones.



B tiene 10 protones y 9 neutrones.



C tiene 11 protones y 11 neutrones.



D tiene 19 protones y 20 neutrones.



E tiene 19 protones y 21 neutrones.

Isótopos son A y C; D y E (mismo elemento con diferente número de neutrones).

13. Comenta si un átomo de número atómico 12 puede tener como isótopo otro átomo de número atómico 13.

En ningún caso, ya que los isótopos son átomos del mismo elemento que presentan el mismo número de protones (mismo número atómico) y distinto número de neutrones (diferente número másico).

14. Un átomo de hidrógeno tiene una masa que es el 8,4 % de la masa del carbono de 12 u, ¿cuánto vale su masa en unidades de masa atómica?

$$\text{Masa hidrógeno} = 0,084 \cdot 12 \text{ u} = 1,008 \text{ u}$$

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

$$\text{Masa boro} = 10,013 \text{ u} \cdot 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 1,663 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

16. Un isótopo del átomo de cloro tiene de masa  $5,81 \cdot 10^{-23}$  g. Calcula cuál es su masa expresada en unidades de masa atómica (u).

$$\text{Masa cloro} = 5,81 \cdot 10^{-23} \text{ g} / 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 35,0 \text{ u}$$

17. Sabiendo que el elemento plata (Ag), de masa atómica 107,87 u, está formado por dos isótopos de masas 108,90 u y 106,91 u, calcula la abundancia relativa de cada uno en la corteza terrestre.

$$107,87 \text{ u} = \frac{108,90 A_1 + 106,91 (100 - A_1)}{100}$$

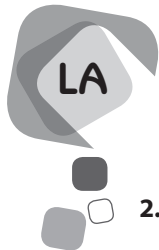
$$A_1 = 48,2 \% ; A_2 = 51,8 \%$$

## Actividades finales

### ● Para repasar

1. Explica de qué manera se comprobó en tiempos de la antigua Grecia que la materia contenía cargas eléctricas.

Tales de Mileto, al frotar ámbar con un paño, descubrió que el ámbar era capaz de atraer partículas pequeñas, cosa que no sucedía antes de haberlo frotado.



- 2.** Nombra tres científicos que sugirieran la idea de que la materia está compuesta por átomos.  
Leucipo, Demócrito, Dalton, Berzelius...
- 3.** ¿Por qué crees que las disoluciones de sales conducen la corriente eléctrica como demostró Faraday?  
Porque contienen partículas cargadas, los iones, que se pueden mover en la disolución.
- 4.** Comenta en qué consiste el fenómeno de la «electrización por frotamiento» y pon dos ejemplos del mismo.  
Si se frota una barra de vidrio con un paño de seda, hay un traspaso de electrones del vidrio a la seda. Si se frota un lápiz con un paño de lana, hay un traspaso de electrones del paño al lápiz.
- 5.** Nombra los científicos implicados en el descubrimiento de los protones y los electrones.  
W. Crookes y E. Goldstein, los electrones.  
Rutherford y Chadwick, los protones.  
Chadwick, los neutrones.
- 6.** ¿Cuál crees que es la función que tienen los neutrones en el átomo?  
Impedir la repulsión de los protones en el núcleo.
- 7.** Dado que la materia es eléctricamente neutra, ¿qué relación existirá entre el número de protones y el de electrones?  
El número de protones y el número de electrones ha de ser el mismo.
- 8.** ¿Cuál es la carga neta de un átomo que contiene 5 protones y 5 electrones?  
Cero.
- 9.** Comenta el experimento de Rutherford y las conclusiones que se derivaron de él.  
Bombardeó un pan de oro con partículas  $\alpha$  producidas radiactivamente y demostró que algunas se desviaban, con lo que relacionó este hecho con la presencia de una parte central pequeña en el átomo donde se concentraba la masa y la carga positiva, y unos electrones negativos mucho más pequeños girando alrededor. Crea el modelo planetario que implica que el átomo por dentro está prácticamente vacío.
- 10.** Indica cómo crees que son los átomos:
- Esferas positivas con cargas negativas incrustadas en la superficie.
  - Esferas negativas con cargas positivas incrustadas en la superficie.
  - Núcleos positivos con cargas negativas girando en torno a ellos.
  - Núcleos negativos con cargas positivas girando en torno a ellos.
- c)
- 11.** Empleando los datos que puedes encontrar en esta unidad, calcula la masa y la carga de una partícula  $\alpha$ .
- Masa =  $2 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 2 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 6,696 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Carga =  $2 \cdot 1,610^{-19} \text{ C} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



12. ¿Es lo mismo elemento químico que átomo? Explícalo.

No. Átomo es cada uno de los entes (partículas) individuales que forman un elemento. Es la misma relación que hay entre hombre y humanidad. Átomo es a elemento como hombre es a humanidad.

El elemento oxígeno lo forman todos y cada uno de los átomos de oxígeno que hay.

13. ¿Un compuesto químico está formado por átomos distintos o por elementos químicos diferentes?

Un compuesto químico está formado por la unión de átomos distintos del mismo o de distintos elementos.

14. Indica las diferencias entre número másico y número atómico.

Número másico es el número de nucleones (protones y neutrones) que hay en un núcleo mientras que el número atómico es únicamente el número de protones.

15. Si un átomo neutro tiene 14 protones y 14 neutrones,

¿cuántos electrones tiene?

14 electrones. En un átomo neutro hay el mismo número que protones y, por lo tanto, es  $Z$ .

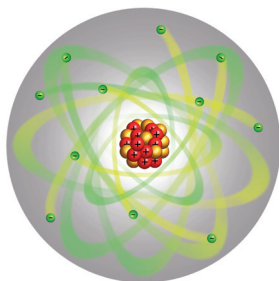
¿Cuál es su número atómico?

$Z = 14$

¿Y su número másico?

$A = 28$

16. Siguiendo el modelo de Rutherford, dibuja un átomo que tenga  $Z = 11$  y  $A = 21$ .



Na (sodio)

17. Un átomo neutro de hierro tiene 26 protones en su núcleo y su número másico es 56. Calcula cuántos neutrones y electrones contiene.

30 neutrones (lo obtenemos sustrayendo  $Z$  de  $A$ ) y 26 electrones (los mismos que protones por ser neutro).

18. Indica el número de protones, neutrones y electrones de los átomos de Cl ( $Z = 17$ ;  $A = 35$ ), Zn ( $Z = 30$ ;  $A = 65$ ) y Ag ( $Z = 47$ ;  $A = 108$ ), sabiendo que todos son neutros.

El número de electrones, en cualquiera de ellos, es igual al de protones, ya que todos son átomos neutros.

El n.º de neutrones se obtiene restando  $Z$  de  $A$ :

Cl: n.º protones = 17; n.º neutrones = 18; n.º electrones = 17

Zn: n.º protones = 30; n.º neutrones = 35; n.º electrones = 30

Ag: n.º protones = 47; n.º neutrones = 61; n.º electrones = 47





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



P n.º protones = 15; n.º neutrones = 16



Mg n.º protones = 12; n.º neutrones = 12



Ba n.º protones = 56; n.º neutrones = 74

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

Sigue siendo el mismo elemento solo que con carga neta +2, es decir, un ion divalente positivo. Su número másico y atómico no varían.

21. Un átomo neutro con 16 protones gana 2 electrones. ¿En qué se transforma? ¿Sigue siendo el mismo elemento?

Sigue siendo el mismo elemento solo que con carga neta -2, es decir, un ion divalente negativo.

22. ¿En qué se diferencian los isótopos naturales de los artificiales?

Los artificiales se obtienen en los laboratorios y suelen ser más inestables.

23. Expresa en gramos la masa del isótopo de 65 u del átomo de cinc.

$$\text{Masa cinc} = 65 \text{ u} \cdot 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 1,078 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

24. El bromo tiene una masa cercana a 80, pero el  ${}^{80}\text{Br}$  no se encuentra en la naturaleza. ¿Cómo podemos explicarlo?

Porque el dato de la masa atómica corresponde a la mezcla isotópica existente en la Tierra considerando su proporción relativa. En este caso está el isótopo 79 y el 81, ambos con una riqueza del 50 %.

25. Un isótopo del átomo de magnesio tiene de masa  $3,98 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ . Calcula cuál es su masa expresada en unidades de masa atómica (u).

$$\text{Masa magnesio} = 3,98 \cdot 10^{-23} \text{ g} / 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 24,0 \text{ u}$$

26. El átomo de sodio tiene una masa de 23 u. Calcula cuántos átomos de sodio hay en una muestra que contiene 1g de este elemento.

$$\text{Masa sodio} = 23 \text{ u} \cdot 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g/u} = 3,8203 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{N.º de átomos de sodio en la muestra} = 1 \text{ g} / 3,8203 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 2,6176 \cdot 10^{22}$$

27. ¿Por qué las masas atómicas de los elementos se expresan con decimales si contienen un número entero de partículas?

Porque incluyen la proporción que de cada isótopo hay en la corteza terrestre, es decir, son una media ponderada del conjunto de isótopos del elemento.

28. Describe cuáles son las partículas radiactivas que conoces.

Hay tres tipos: las partículas  $\alpha$  (que son núcleos de helio), las partículas  $\beta$  (que son electrones que aparecen en el núcleo al «descomponerse» un neutrón) y las partículas  $\gamma$  (que son simplemente energía).



29. Investiga cuáles son los elementos químicos más abundantes en la corteza terrestre y en la materia viva.

En la corteza terrestre, por orden de abundancia, oxígeno, silicio y aluminio. En los seres vivos, oxígeno, carbono (el más abundante en el reino vegetal) e hidrógeno.

● Para reforzar

30. Dadas la carga y la masa del neutrón, indica la relación que mantiene con los protones y con los electrones.

El neutrón se puede considerar como un protón y un electrón unidos, su carga, por tanto, sería cero y su masa, aproximadamente, la suma de la del protón y la del electrón.

31. Dada la relación entre el tamaño del átomo y su núcleo, si el de este último fuera el de una pelota de 30 cm, ¿qué tamaño tendría el átomo?

Como el núcleo es unas  $10^4$  veces menor que el átomo, si la pelota tiene un radio de 30 cm, el equivalente al átomo debería ser de  $30 \cdot 10^4$  cm, es decir, 3000 m. Sería una esfera con un radio de 3 km.

32. Rellena el siguiente cuadro:

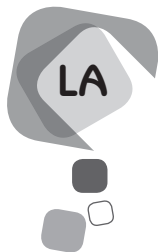
Átomo	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
C	6	12			
Al		27		14	
Hg			80	120	
Br		80			35
Ar			18	22	
Mg		25		13	

Como ninguno presenta carga, el número de electrones siempre será igual al de protones:

Átomo	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
C	6	12	6	6	6
Al	13	27	13	14	13
Hg	80	200	80	120	80
Br	35	80	35	45	35
Ar	18	40	18	22	18
Mg	12	25	12	13	12

33. Rellena el siguiente cuadro:

Átomo/ion	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
Na <sup>+</sup>	11	23			
Ba	56	137			
Al <sup>3+</sup>		27		14	
S <sup>2-</sup>			16	16	
Sn		119		69	
Br <sup>-</sup>		80			36



Átomo/ion	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
Na <sup>+</sup>	11	23	11	12	10
Ba	56	137	56	81	56
Al <sup>3+</sup>	13	27	13	14	10
S <sup>2-</sup>	16	32	16	16	18
Sn	50	119	50	69	50
Br <sup>-</sup>	35	80	35	45	36

34. Un ion del elemento silicio ( $Z = 14$ ,  $A = 27$ ) contiene 18 electrones. Indica la carga del ion y cuántos neutrones tiene.

Carga del ion =  $14 p - 18 e = -4$ ; neutrones =  $A - Z = 27 - 14 = 13$

35. Sabiendo que la masa atómica del cloro es de 35,45 u y que tiene dos isótopos de  $A = 35$  y  $A = 37$ , calcula la abundancia de cada uno en la corteza terrestre.

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

$$35,45 \text{ u} = [35 \text{ u} \cdot x + 37 \text{ u} \cdot (100 - x)] / 100$$

$x = 77,5 \%$  del isótopo Cl-35 y, por tanto,  $22,5 \%$  del isótopo Cl-37

36. Si la masa atómica del boro es 10,81 u y sabemos que tiene dos isótopos, uno de ellos de masa atómica 10 u, con una abundancia del 19 %, calcula la masa atómica del segundo isótopo.

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

$$10,81 \text{ u} = [10 \text{ u} \cdot 19 + A_2 \cdot (100 - 19)] / 100; A_2 = 11 \text{ u}$$

37. Teniendo en cuenta el siguiente cuadro:

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
H	10	10	10

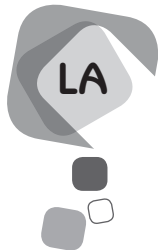
Contesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuántos elementos distintos hay en la tabla?

2 elementos

- b) ¿Cuáles son isótopos entre sí?

A, B, C y G; D, E, F y H



c) ¿Cuáles son átomos neutros y cuáles iones?

Átomos neutros: A, C, F y H; iones: B, D, E y G

d) ¿Qué iones tienen la misma carga?

B y G tienen carga  $-2$ ; D y E tienen carga  $+2$

e) ¿Cuáles tienen la misma masa atómica?

A y B tienen masa atómica 16; C, D, F y G, 18; y la de E y H es 20.

**38.** Tenemos dos isótopos de un mismo elemento. El primero tiene de número másico 35 y el segundo 37. El primero es neutro mientras que el segundo es un anión con carga  $-1$  que tiene 18 electrones. Indica el número de protones, neutrones y electrones de cada isótopo.

El isótopo 37 con 18 electrones y carga  $-1$  significa que tiene 17 protones y 20 neutrones; el isótopo 35 también tendrá 17 protones, y al ser neutro contará con 17 electrones, y sus neutrones serán  $35 - 17 = 18$ . Son los dos isótopos naturales del cloro y lo que tenemos es el átomo  $^{35}\text{Cl}$  y el ion  $^{37}\text{Cl}^-$ .

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

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

$$\text{Masa atómica (Li)} = (6 \text{ u} \cdot 7,42 + 7 \text{ u} \cdot 92,58) / 100 = 6,93 \text{ u.}$$

**40.** El oxígeno tiene tres isótopos en la naturaleza: el  $^{16}_8\text{O}$  (99,759 %) con una masa atómica de 15,995 umas, el  $^{17}_8\text{O}$  (0,037 %) con una masa atómica de 16,999 umas y el  $^{18}_8\text{O}$  (0,204 %) con una masa de 17,999 umas. ¿Cuál es la masa atómica del oxígeno?

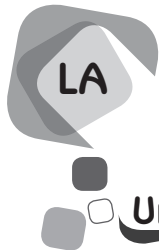
$$\text{Masa atómica (O)} = (15,995 \text{ u} \cdot 99,759 + 16,999 \text{ u} \cdot 0,037 + 17,999 \text{ u} \cdot 0,204) / 100 = 15,999 \text{ u.}$$

**41.** Las principales bombas nucleares son la atómica y la de hidrógeno. Explica, utilizando la información que puedes obtener en Internet, el proceso nuclear que tiene lugar en cada caso.

Proceso de fusión de los núcleos ( $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$ ) en el caso de la bomba de hidrógeno y de fisión de los núcleos de  $^{235}_{92}\text{U}$  o  $^{239}_{94}\text{Pu}$  en otros de menor número atómico y neutrones libres en el caso de la bomba atómica.

**42.** A partir de la información que puedas obtener en Internet, prepara un pequeño informe explicando en qué consiste la datación de restos fósiles por medio de la utilización del isótopo carbono-14.

El método de datación por isótopo del carbono-14 es la técnica más fiable para conocer la edad de muestras orgánicas de menos de 60 000 años y está basado en la desintegración de los isótopos radiactivos. Un elemento radiactivo se desintegra por sí solo a una velocidad constante. El carbono-14 se desintegra con una vida media de 5 730 años, lo que quiere decir que tras ese tiempo la cantidad de carbono-14 presente se ha reducido a la mitad. Conociendo la velocidad media de desintegración y la cantidad de carbono-14 presente en la muestra, podemos saber el tiempo transcurrido desde que el ser vivo falleció usando una simple fórmula.



## Unidad 3. Las sustancias químicas

### ▣ ¿Qué sabes de...?

1. ¿Qué propiedades caracterizan a los metales?
  - a) Son sólidos a temperatura ambiente.
  - b) Conducen la corriente eléctrica.
  - c) Son bastante duros.
  - d) Tienen brillo propio.Todas
2. ¿Cómo se ordenan los elementos químicos en el Sistema Periódico?
  - a) Por su masa creciente.
  - b) Por sus propiedades similares.
  - c) Su clasificación es alfabética.
  - d) No se pueden ordenar.b)
3. ¿Cómo están constituidas las sustancias químicas?
  - a) Son uniones de átomos iguales.
  - b) Son uniones de átomos distintos.
  - c) Son uniones de átomos iguales y/o distintos en una proporción fija.
  - d) Son uniones de átomos iguales y/o distintos.c)
4. ¿Cómo se expresa el valor de la masa de una molécula?
  - a) Se suele expresar en unidades de masa atómica (u).
  - b) Se suele expresar en gramos (g).
  - c) No se puede calcular.
  - d) Varía según el estado físico de esa sustancia.a)
5. ¿Cómo es la fórmula de una determinada sustancia química?
  - a) Es siempre la misma.
  - b) Varía según la forma de comprobarla.
  - c) Varía según el estado físico de esa sustancia.
  - d) Varía con el tiempo.a)



### Actividades

**1. ¿En qué se basa el orden en que se colocan los elementos en el Sistema Periódico?**

Los elementos se organizan siguiendo un orden creciente de números atómicos, pero manteniendo el criterio de similitud de propiedades correspondiente a las familias en que se agrupan.

**2. Indica qué son los grupos y los periodos del Sistema Periódico.**

Las familias se denominan también grupos, y forman las columnas de la Tabla Periódica. Las diversas filas en las que los elementos se ordenan por número atómico creciente se denominan periodos.

**3. Busca, fijándote en la masa atómica de cada elemento que aparece en el Sistema Periódico, si se puede o no decir que los elementos se ordenan según su masa atómica.**

No, porque hay elementos con más masa delante de otros con menos; por ejemplo: la pareja Teluro / Yodo o la pareja Cobalto / Níquel.

**4. Busca cinco elementos que en su estado natural sean gases, e indica el símbolo con el que se representan. A continuación, busca tres elementos que en su estado natural sean líquidos, e indica si son metales o no metales.**

- En estado natural son gases: hidrógeno (H), helio (He), nitrógeno (N), oxígeno (O) y flúor (F). Hay bastantes más: cloro, argon, kriptón, etc.
- En estado natural son líquidos: bromo (Br), mercurio (Hg) y galio (Ga).

Metales: Hg y Ga

No Metales: N, O, F, Br.

**5. Busca cinco elementos que en su estado natural sean sólidos, e indica si son metales o no metales.**

Respuesta libre. Por ejemplo, sodio, magnesio, calcio, hierro y azufre. Los cuatro primeros metales y el último, no metal.

**6. ¿Crees que sería posible transformar un elemento en otro?**

Sí, puede hacerse.

**¿Cómo podría hacerse?**

Añadiendo o quitando protones del núcleo mediante reacciones nucleares. Por las reacciones químicas habituales que pueden tener lugar en un laboratorio, no puede producirse.

**7. Indica siete elementos metálicos y siete no metálicos.**

Respuesta libre. Metálicos: potasio, cromo, manganeso, rubidio, bario, cobre y plata.

No metálicos: carbono, nitrógeno, fósforo, oxígeno, flúor, cloro y yodo.

**8. El hidrógeno, ¿es un metal o un no metal?**

Ni lo uno, ni lo otro, es un elemento aparte. Sus propiedades son diferentes. Posee algunas propiedades metálicas y otras no metálicas.

**9. ¿Cómo son las propiedades de los elementos que se incluyen en una misma familia o grupo?**

Similares.

**10. Busca información acerca de lo que ocurre actualmente con el ozono (O<sub>3</sub>) atmosférico. Redacta un pequeño informe.**

Respuesta abierta. Por ejemplo, presentar un informe sobre la destrucción de la capa de ozono.



11. Coge un poco de sal de cocina. Separa uno de los cristales y descríbelo. ¿Dónde estarán los iones que hemos comentado en el texto?

El cristal es un cubo (o hexaedro) muy pequeño, pero muy bien formado, de color blanco y ligeramente traslúcido. Los iones se encuentran en la red cristalina (ver página 54).

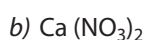
12. Indica el estado físico en que se pueden presentar las sustancias formadas por moléculas y las formadas por cristales.

Las sustancias formadas por moléculas, en los tres estados; los cristales, únicamente sólidos.

13. Indica cuántos átomos de cada elemento hay en los siguientes compuestos:



Dos átomos de plata (Ag) y uno de azufre (S).



Un átomo de calcio (Ca), dos de nitrógeno (N) y seis de oxígeno (O).



Un átomo de aluminio (Al), tres de cloro (Cl) y doce de oxígeno (O).

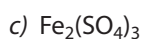
14. Calcula la masa molecular de las siguientes sustancias (consulta las masas atómicas de los elementos en la Tabla Periódica en la página 72 de este libro):



$$M_m \text{NaCl} = 23 \text{ u} + 35,5 \text{ u} = 58,5 \text{ u}$$



$$M_m \text{CaCO}_3 = 40,1 \text{ u} + 12 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u} = 100,1 \text{ u}$$



$$M_m \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2 \cdot 55,8 \text{ u} + 3 \cdot 32,1 \text{ u} + 12 \cdot 16 \text{ u} = 399,9 \text{ u}$$

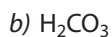
15. Calcula la composición centesimal de los siguientes compuestos:



$$M_m = 55,8 \text{ u} \cdot 2 + 16 \text{ u} \cdot 3 = 159,6 \text{ u}$$

$$2 \text{ átomos de Fe} \cdot \frac{55,8 \text{ u}}{1 \text{ átomo de Fe}} \cdot \frac{100 \%}{159,6 \text{ u}} = 69,9 \%$$

$$3 \text{ átomos de O} \cdot \frac{16,0 \text{ u}}{1 \text{ átomo de O}} \cdot \frac{100 \%}{159,6 \text{ u}} = 30,1 \%$$



$$M_m = 1 \text{ u} \cdot 2 + 12 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 3 = 62 \text{ u}$$

$$2 \text{ átomos de H} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1 \text{ átomo de H}} \cdot \frac{100 \%}{62 \text{ u}} = 3,2 \%$$

$$1 \text{ átomo de C} \cdot \frac{12 \text{ u}}{1 \text{ átomo de C}} \cdot \frac{100 \%}{62 \text{ u}} = 19,4 \%$$

$$3 \text{ átomos de O} \cdot \frac{16,0 \text{ u}}{1 \text{ átomo de O}} \cdot \frac{100 \%}{62 \text{ u}} = 77,4 \%$$

c)  $\text{KMnO}_4$ 

$$M_m = 39,1 \text{ u} + 54,9 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 4 = 158 \text{ u}$$

$$1 \text{ átomo de K} \cdot \frac{39,1 \text{ u}}{1 \text{ átomo de K}} \cdot \frac{100 \%}{158 \text{ u}} = 24,7 \%$$

$$1 \text{ átomo de Mn} \cdot \frac{54,9 \text{ u}}{1 \text{ átomo de Mn}} \cdot \frac{100 \%}{158 \text{ u}} = 34,7 \%$$

$$4 \text{ átomos de O} \cdot \frac{12 \text{ u}}{1 \text{ átomo de O}} \cdot \frac{100 \%}{158 \text{ u}} = 40,6 \%$$

16. Sabemos que un compuesto contiene carbono, oxígeno y calcio. Si un 23 % de lo que contiene es carbono y un 42 % es oxígeno, ¿qué porcentaje de calcio contendrá?

$$\text{Contenido en calcio} = 100 \% - 23 \% - 42 \% = 35 \%$$

17. Se pretende analizar una muestra de carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , que contiene  $8,25 \cdot 10^{24}$  moléculas. Calcula la masa molecular del carbonato de sodio y determina la composición centesimal de la muestra analizada.

$$M_m \text{ Na}_2\text{CO}_3 = 2 \cdot 23 \text{ u} + 12 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u} = 106 \text{ u}$$

$$2 \text{ átomos de Na} \cdot \frac{23 \text{ u}}{1 \text{ átomo de Na}} \cdot \frac{100 \%}{106 \text{ u}} = 43,4 \%$$

$$1 \text{ átomo de C} \cdot \frac{12 \text{ u}}{1 \text{ átomo de C}} \cdot \frac{100 \%}{106 \text{ u}} = 11,3 \%$$

$$3 \text{ átomos de O} \cdot \frac{16,0 \text{ u}}{1 \text{ átomo de O}} \cdot \frac{100 \%}{106 \text{ u}} = 45,3 \%$$

El dato del número de moléculas es innecesario para resolver el problema y solo sería útil si deseáramos calcular la cantidad, en masa, de la muestra.

18. En la Figura 3.9 aparecen los átomos en forma de bolas de diferentes tamaños. Obtén información a través de Internet para saber los volúmenes de cada uno de ellos: hidrógeno, oxígeno, carbono, azufre, nitrógeno y hierro.

No interesa tanto los valores, que dependen del sitio de Internet o de la Enciclopedia donde se informen, como que vean o intuyan cómo van variando en el Sistema Periódico (se trata de que descubran que no aumenta con el número atómico sin más).

Indica también los volúmenes de los átomos de las Figuras 3.10, 3.11 y 3.12: aluminio, bromo y calcio.

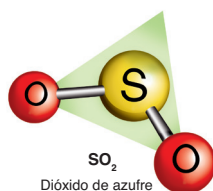
$$R_H = 37,3 \cdot 10^{-12} \text{ m}; R_O = 60,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}; R_C = 77,2 \cdot 10^{-12} \text{ m};$$

$$R_S = 103,5 \cdot 10^{-12} \text{ m}; R_N = 54,9 \cdot 10^{-12} \text{ m}; R_{Fe} = 124,1 \cdot 10^{-12} \text{ m};$$

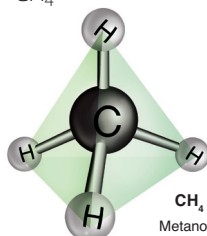
$$R_{Al} = 143,2 \cdot 10^{-12} \text{ m}; R_{Br} = 114,5 \cdot 10^{-12} \text{ m}; R_{Ca} = 197,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

19. Representa, empleando el modelo de bolas, las fórmulas de los siguientes compuestos:

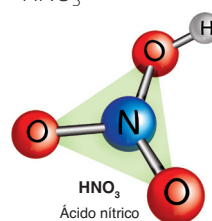
## a) Dióxido de azufre



## b) Metano



## c) Ácido nítrico







### Actividades finales

#### ● Para repasar

##### 1. Indica tres propiedades de las sustancias metálicas y otras tres de las sustancias no metálicas.

Los metales poseen un brillo característico, suelen ser sólidos, con temperaturas de fusión y ebullición elevadas, conducen bien el calor y la electricidad, y son dúctiles o maleables.

Los no metales no poseen habitualmente brillo, son gases, líquidos o sólidos (con puntos de fusión y ebullición normalmente bajos), no conducen ni el calor ni la electricidad y son normalmente frágiles (se rompen con facilidad).

##### 2. Nombra las familias de los elementos más representativos y pon dos ejemplos de elementos pertenecientes a cada una de ellas.

Son: alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), alcalino-térreos (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra), térreos (B, Al...), carbonoides (C, Si...), nitrogenoides (N, P, As, Sb, Bi), anfígenos (O, S, Se, Te...), halógenos (F, Cl, Br, I...), gases nobles (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) y el hidrógeno.

##### 3. Escribe el nombre y el símbolo de diez elementos del periodo 4.

Por ejemplo: potasio (K), calcio (Ca), escandio (Sc), titanio (Ti), vanadio (V), cromo (Cr), manganeso (Mn), hierro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni), cobre (Cu), cinc (Zn), galio (Ga), germanio (Ge), arsénico (As), selenio (Se), bromo (Br) y kriptón (Kr).

##### 4. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos del grupo 15.

Son: nitrógeno (N), fósforo (P), arsénico (As), antimonio (Sb) y bismuto (Bi).

##### 5. Nombra los elementos que componen el grupo de los gases nobles.

Son: helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón.

##### 6. Indica cuál de los siguientes elementos tendrá un carácter más metálico: calcio, cobre o mercurio.

El calcio (está en el Sistema Periódico más abajo y más a la izquierda que cualquiera de los otros).

##### 7. Indica cuál de los siguientes elementos tendrá un carácter menos metálico: oxígeno, azufre o yodo.

El oxígeno (está en el Sistema Periódico claramente más arriba y/o más a la derecha que cualquiera de los otros).

##### 8. Comenta las principales características de los elementos halógenos.

En la Naturaleza están siempre combinados, forman iones con una carga negativa, y forman compuestos con el hidrógeno que tienen carácter ácido al disolverse en agua.

##### 9. ¿Cuál es la diferencia entre un compuesto cuyos átomos estén unidos mediante un enlace iónico y otro en el que sus átomos estén unidos mediante un enlace covalente?

El compuesto cuyos átomos compartan enlace iónico estará formado por iones y el otro no. Todos los iones de un signo se encuentran atraídos por igual (según la distancia) por los iones del signo contrario y repelidos por los del mismo signo, mientras que el enlace covalente se forma entre un átomo determinado y uno o varios de los de su entorno, pero de forma individual, por lo que los átomos muy cercanos pero que no comparten electrones apenas experimentan fuerzas entre ellos.



10. Indica cuáles de las siguientes sustancias son moléculas y cuáles cristales:  $\text{Br}_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{NaNO}_3$ .

Moléculas:  $\text{Br}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

Cristales:  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{NaNO}_3$ .

11. Indica cuál es el anión y cuál el catión en las siguientes sustancias:  $\text{ZnS}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{CdSO}_4$  y  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

$\text{ZnS}$ : el catión será el cinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ) y el anión, el azufre en forma de sulfuro ( $\text{S}^{2-}$ ).

$\text{KI}$ : el catión será el potasio ( $\text{K}^+$ ) y el anión, el yodo en forma de yoduro ( $\text{I}^-$ ).

$\text{CdSO}_4$ : el catión será el cadmio ( $\text{Cd}^{2+}$ ) y el anión, el sulfato [ $(\text{SO}_4)^{2-}$ ].

$\text{K}_2\text{CO}_3$ : el catión será el potasio ( $\text{K}^+$ ) y el anión, el carbonato [ $(\text{CO}_3)^{2-}$ ].

12. ¿Por qué crees que los gases inertes no forman moléculas ni cristales?

Porque no disminuirían su energía, que es lo que les estabilizaría, si tuvieran que crear los enlaces necesarios para formar las moléculas o los cristales.

13. Calcula la masa molecular de las siguientes sustancias: nitrato de plata, sulfato de hierro (III), permanganato de potasio y carbonato magnésico. (Consulta las masas atómicas en la Tabla Periódica de la página 72 de este libro.)

Nitrato de plata:  $\text{AgNO}_3$ ;  $M_m = 107,9 \text{ u} + 14 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 3 = 169,9 \text{ u}$

Sulfato de hierro (III):  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  $M_m = 55,8 \text{ u} \cdot 2 + 32,1 \text{ u} \cdot 3 + 16 \text{ u} \cdot 12 = 399,9 \text{ u}$

Permanganato de potasio:  $\text{KMnO}_4$ ;  $M_m = 39,1 \text{ u} + 54,9 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 4 = 158 \text{ u}$

Carbonato magnésico:  $\text{MgCO}_3$ ;  $M_m = 24,3 \text{ u} + 12 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 3 = 84,3 \text{ u}$

14. ¿Qué sustancia tiene mayor masa molecular el sulfuro de cadmio o el de cinc?

$M_m \text{ CdS} = 112,4 \text{ u} + 32,1 \text{ u} = 144,5 \text{ u}$

$M_m \text{ ZnS} = 65,4 \text{ u} + 32,1 \text{ u} = 97,5 \text{ u}$

El sulfuro de cadmio ( $\text{CdS}$ ). (Sin necesidad de hacer cálculos lo podíamos haber contestado ya que tienen el mismo número de átomos de azufre (1) y el cadmio está por debajo del cinc en su grupo).

15. Calcula la composición centesimal del carbonato de calcio y del ácido nítrico.

Carbonato de calcio:  $\text{CaCO}_3$ ;  $M_m = 40,1 \text{ u} + 12 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 3 = 100,1 \text{ u}$

Ca:  $(40 \text{ u}/100,1 \text{ u}) \cdot 100 = 40 \%$

C:  $(12 \text{ u}/100,1 \text{ u}) \cdot 100 = 12 \%$

O:  $(48 \text{ u}/100,1 \text{ u}) \cdot 100 = 48 \%$

Ácido nítrico:  $\text{HNO}_3$ ;  $M_m = 1 \text{ u} + 14 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 3 = 63 \text{ u}$

H:  $(1 \text{ u}/63 \text{ u}) \cdot 100 = 1,6 \%$

N:  $(14 \text{ u}/63 \text{ u}) \cdot 100 = 22,2 \%$

O:  $(48 \text{ u}/63 \text{ u}) \cdot 100 = 76,2 \%$

16. ¿Cuál es la diferencia entre un óxido y un hidróxido?

Los óxidos no tienen hidrógeno mientras que los hidróxidos sí, y en la misma cantidad que el oxígeno.

17. Escribe las fórmulas de tres óxidos y de tres hidruros.

Respuesta libre. En el libro hay muchos ejemplos, pero los alumnos deben comprender que los óxidos se forman al combinar un metal o no metal con oxígeno. En la fórmula siempre aparece el oxígeno a la derecha y en el nombre empiezan por «óxido». Los hidruros se forman entre un metal o no metal e hidrógeno que aparece a la izquierda en la fórmula cuando se combina con elementos de los grupos 16 y 17 y a la derecha si el elemento con el que se combina pertenece a un grupo entre el 1 y el 15, ambos inclusive.



18. Escribe la fórmula de cuatro oxácidos y de cuatro hidróxidos.

Respuesta libre. Los oxácidos tienen hidrógeno, un no metal y oxígeno en la fórmula (y además por ese orden de izquierda a derecha). Los hidróxidos se forman entre metales e iones  $\text{OH}^-$ . En la fórmula el metal siempre está a la izquierda y en el nombre siempre se empieza por hidróxido.

19. Formula las siguientes sustancias: yoduro de potasio, sulfuro de plata, sulfato plumboso, clorato de sodio y dicromato de potasio.

Yoduro de potasio:  $\text{KI}$ ; sulfuro de plata:  $\text{Ag}_2\text{S}$ ; sulfato plumboso:  $\text{PbSO}_4$ ; clorato de sodio:  $\text{NaClO}_3$ ; dicromato de potasio:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

● Para reforzar

20. Ordena por su carácter metálico los elementos: Na, Al y Fe.

Como los elementos son más metálicos cuanto más abajo y a la izquierda se encuentran en el Sistema Periódico, el sodio es más metálico que el hierro y este más metálico que el aluminio.

21. Indica el símbolo y qué tipo de iones forman los siguientes elementos: berilio, aluminio, fósforo y flúor.

Berilio:  $\text{Be}^{2+}$ ; aluminio:  $\text{Al}^{3+}$ ; fósforo:  $\text{P}^{3-}$  y flúor:  $\text{F}^-$ .

22. Utiliza la Tabla Periódica para comentar las propiedades del elemento de número atómico 20.

Es el calcio. Pertenece al grupo 2 (alcalino-térreos) por lo que es un metal blando, poco reactivo, que forma iones con dos cargas positivas, se oxida al aire y reacciona con agua para dar un hidróxido.

23. Indica qué tipo de enlace mantiene unidos a los átomos de las siguientes sustancias: oxígeno, cloruro de potasio, hierro, amoníaco, mercurio y sulfuro de cinc.

Oxígeno (enlace covalente), cloruro de potasio (enlace iónico), hierro (enlace metálico), amoníaco (enlace covalente), mercurio (enlace metálico) y sulfuro de cinc (enlace iónico).

24. Nombra y formula al menos diez moléculas diatómicas que conozcas.

Respuesta libre.

Soluciones válidas son: oxígeno ( $\text{O}_2$ ), hidrógeno ( $\text{H}_2$ ), nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), flúor ( $\text{F}_2$ ), cloro ( $\text{Cl}_2$ ), bromo ( $\text{Br}_2$ ), yodo ( $\text{I}_2$ ), óxido de carbono ( $\text{CO}$ ), cloruro de hidrógeno ( $\text{HCl}$ ), óxido de azufre ( $\text{SO}$ ), etc.

25. Calcula la masa molecular de las siguientes sustancias: dicromato de potasio, hidróxido de plomo (IV) y ácido fosfórico.

Dicromato de potasio:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;  $M_m = 39,1 \text{ u} \cdot 2 + 52 \text{ u} \cdot 2 + 16 \text{ u} \cdot 7 = 294,2 \text{ u}$

Hidróxido de plomo(IV):  $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ;  $M_m = 207,2 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 4 + 1 \text{ u} \cdot 4 = 275,2 \text{ u}$

Ácido fosfórico:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $M_m = 1 \text{ u} \cdot 3 + 31 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 4 = 98 \text{ u}$

26. Calcula la masa en gramos de la molécula de ácido nítrico.

$\text{HNO}_3$ :  $M_m = 1 \text{ u} + 14 \text{ u} + 16 \text{ u} \cdot 3 = 63 \text{ u}$

La masa en gramos será:  $63 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ u}} = 1,05 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

27. Calcula la masa en gramos de una muestra que contiene un millón de moléculas de agua.

$$\text{H}_2\text{O}: M_m = 2 \cdot 1 \text{ u} + 16 \text{ u} = 18 \text{ u}$$

$$\text{La masa en gramos será: } 18 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ u}} = 2,99 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{Masa total} = 10^6 \text{ moléculas} \cdot 2,99 \cdot 10^{-23} \text{ g/molécula} = 2,99 \cdot 10^{-17} \text{ g}$$

28. Calcula la composición centesimal de las siguientes sustancias:  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{AlBr}_3$  y  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$M_m \text{ AgNO}_3 = 107,9 \text{ u} + 14 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u} = 169,9 \text{ u}$$

$$1 \text{ átomo de Ag} \cdot \frac{107,9 \text{ u}}{1 \text{ átomo de Ag}} \cdot \frac{100 \%}{169,9 \text{ u}} = 63,5 \%$$

$$1 \text{ átomo de N} \cdot \frac{14 \text{ u}}{1 \text{ átomo de N}} \cdot \frac{100 \%}{169,9 \text{ u}} = 24,0 \%$$

$$3 \text{ átomos de O} \cdot \frac{16,0 \text{ u}}{1 \text{ átomo de O}} \cdot \frac{100 \%}{169,9 \text{ u}} = 12,5 \%$$

$$M_m \text{ AlBr}_3 = 27 \text{ u} + 3 \cdot 79,9 \text{ u} = 266,7 \text{ u}$$

$$1 \text{ átomo de Al} \cdot \frac{27 \text{ u}}{1 \text{ átomo de Al}} \cdot \frac{100 \%}{266,7 \text{ u}} = 10,1 \%$$

$$3 \text{ átomos de Br} \cdot \frac{79,9 \text{ u}}{1 \text{ átomo de Br}} \cdot \frac{100 \%}{266,7 \text{ u}} = 89,9 \%$$

$$M_m \text{ H}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 1 \text{ u} + 32,1 \text{ u} + 4 \cdot 16 \text{ u} = 98,1 \text{ u}$$

$$2 \text{ átomos de H} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1 \text{ átomo de H}} \cdot \frac{100 \%}{98,1 \text{ u}} = 2,0 \%$$

$$1 \text{ átomo de S} \cdot \frac{32,1 \text{ u}}{1 \text{ átomo de S}} \cdot \frac{100 \%}{98,1 \text{ u}} = 32,6 \%$$

$$4 \text{ átomos de O} \cdot \frac{16,0 \text{ u}}{1 \text{ átomo de O}} \cdot \frac{100 \%}{98,1 \text{ u}} = 65,4 \%$$

29. Sabiendo que el amoníaco contiene 82,4 % de nitrógeno, calcula la cantidad que hay de cada uno de sus componentes en una muestra que contenga 30 g de esa sustancia.

$$30 \text{ g de NH}_3 \cdot \frac{82,4 \text{ g de N}}{100 \text{ g de NH}_3} = 24,7 \text{ g de N}$$

$$\text{y, por tanto, } 30 \text{ g NH}_3 - 24,7 \text{ g N} = 5,3 \text{ g de H}$$

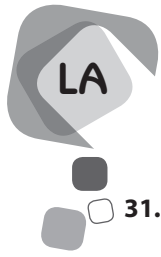
30. El ácido sulfúrico es un líquido que contiene un 33 % de azufre, un 65 % de oxígeno y el resto de hidrógeno. Calcula la cantidad que habrá de cada elemento en 1 litro de ese ácido. (La densidad del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  es de 1 800  $\text{kg/m}^3$ .)

$$V = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad d = m/V; \quad 1\,800 \text{ kg/m}^3 = m/10^{-3} \text{ m}^3; \quad m = 1,8 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

$$1\,800 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{33 \text{ g de S}}{100 \text{ g de H}_2\text{SO}_4} = 594 \text{ g de S}$$

$$1\,800 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{65 \text{ g de O}}{100 \text{ g de H}_2\text{SO}_4} = 1\,170 \text{ g de O}$$

$$\text{El resto es hidrógeno: } 1800 - (594 + 1\,170) = 36 \text{ g de H.}$$



31. Indica los iones que forman el  $\text{KNO}_3$  y el  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

$\text{KNO}_3$ : el catión será el potasio ( $\text{K}^+$ ) y el anión, el grupo nitrato  $[(\text{NO}_3)^-]$

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ : el catión será el hierro ( $\text{Fe}^{3+}$ ) y el anión, el grupo hidroxilo  $[(\text{OH})^-]$

32. Comenta la diferencia que hay entre un oxácido y una oxisal.

Ambos son compuestos ternarios en los que aparecen siempre un no metal y oxígeno. El oxácido tiene hidrógeno y no contiene metales, mientras que la oxisal contiene metales pero no hidrógeno.

33. Formula los siguientes compuestos químicos: metano, ácido fosfórico, hidróxido de calcio, nitrato de plata, clorato potásico y sulfuro de cinc.

Metano:  $\text{CH}_4$ ; ácido fosfórico:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; hidróxido de calcio:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; nitrato de plata:  $\text{AgNO}_3$ ; clorato potásico:  $\text{KClO}_3$ ; sulfuro de cinc:  $\text{ZnS}$ .

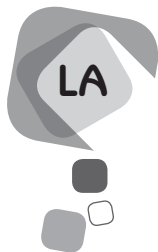


## Anexo. Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos

## Actividades

1. Nombra los siguientes compuestos:

Fórmula	Tradicional	IUPAC - Sistemática	Stock
$\text{CuH}_2$	hidruro cúprico	dihidruro de cobre	hidruro de cobre(II)
$\text{Ni}_2\text{Te}_3$	telururo níquelico	triteleruro de diníquel	telururo de níquel(III)
$\text{H}_2\text{S}$	sulfuro de hidrógeno	sulfuro de hidrógeno	
$\text{Mn}_2\text{O}_7$	óxido permangánico (desaconsejado)	heptaóxido de dimanganeso	óxido de manganeso(VII)
$\text{H}_2\text{Se}$	seleniuro de hidrógeno	seleniuro de hidrógeno	
$\text{SbH}_3$	estibina o estibano	hidruro de antimonio	hidruro de antimonio
$\text{Cl}_2\text{O}_5$	óxido clórico	pentaóxido de dicloro	óxido de cloro(V)
$\text{Hg}_2\text{O}$	óxido mercurioso	óxido de mercurio hemióxido de mercurio	óxido de mercurio(I)
$\text{Ca}_2\text{C}$	carburo cálcico	carburo de calcio	carburo de calcio
KCl	cloruro potásico	cloruro de potasio	cloruro de potasio
NaI	yoduro sódico	ioduro de sodio	yoduro de sodio
$\text{As}_2\text{O}_5$	óxido arsénico	pentaóxido de diarsénico	óxido de arsénico(V)
$\text{SnI}_4$	ioduro estánnico	tetrayoduro de estaño	ioduro de estaño(IV)
BeSe	seleniuro berílico	seleniuro de berilio	seleniuro de berilio
NiO	óxido níqueloso	monóxido de níquel	óxido de níquel(II)
$\text{I}_2\text{O}_5$	óxido yódico	pentaóxido de diiodo	óxido de yodo(V)
$\text{NH}_3$	amoniaco	hidruro de nitrógeno	hidruro de nitrógeno
$\text{BH}_3$	borano	hidruro de boro	hidruro de boro
HgO	óxido mercúrico	monóxido de mercurio	óxido de mercurio(II)
$\text{SnH}_4$	hidruro estánnico	tetrahidruro de estaño	hidruro de estaño(IV)
$\text{Li}_2\text{O}$	óxido lítico	óxido de litio	óxido de litio
$\text{TeO}_3$	óxido telúrico	trióxido de telurio	óxido de telurio(VI)
FeN	nitruro férrico	mononitruro de hierro	nitruro de hierro(III)
$\text{SnH}_2$	hidruro estannoso	dihidruro de estaño	hidruro de estaño(II)
$\text{Na}_2\text{O}_2$	peróxido sódico	dióxido de disodio	peróxido de sodio
HBr	bromuro de hidrógeno	bromuro de hidrógeno	
$\text{ZnO}_2$	peróxido cincico	dióxido de cinc	peróxido de zinc
$\text{Ni}_2\text{O}_3$	óxido níquelico	trióxido de diníquel	óxido de níquel(III)
MnO	óxido manganeso (desaconsejado)	monóxido de manganeso	óxido de manganeso(II)
KI	yoduro potásico	ioduro de potasio	yoduro de potasio
$\text{H}_2\text{Te}$	telururo de hidrógeno	telururo de hidrógeno	



Fórmula	Tradicional	IUPAC - Sistemática	Stock
CO	óxido carbonoso (desaconsejado)	monóxido de carbono	óxido de carbono(II)
CuI	ioduro cuproso	monoyoduro de cobre	ioduro de cobre(I)
Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	fosfuro cálcico	fosfuro de calcio	fosfuro de calcio
CuBr <sub>2</sub>	bromuro cúprico	dibromuro de cobre	bromuro de cobre(II)
SiO <sub>2</sub>	óxido silíceo	óxido de silicio (dióxido de silicio)	óxido de silicio
CH <sub>4</sub>	metano	hidruro de carbono tetrahidruro de carbono	hidruro de carbono
CaO	óxido cálcico	óxido de calcio	óxido de calcio
SnO <sub>2</sub>	óxido estánnico	dióxido de estaño	óxido de estaño(IV)
Au <sub>2</sub> O	óxido auroso	monóxido de dioro	óxido de oro(I)
FeF <sub>2</sub>	fluoruro ferroso	difluoruro de hierro	fluoruro de hierro(II)
AuH	hidruro auroso	monohidruro de oro	hidruro de oro(I)

2. Formula los siguientes compuestos:

Tradicional	IUPAC - Sistemática	Stock	Fórmula
		sulfuro de níquel(III)	Ni <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
	óxido de rubidio	óxido de rubidio	Rb <sub>2</sub> O
	tetrahidruro de plomo		PbH <sub>4</sub>
	trióxido de dioro		Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	heptaóxido de dicloro		Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
óxido sódico			Na <sub>2</sub> O
	triyoduro de cromo		CrI <sub>3</sub>
óxido férrico			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
		óxido de bromo(VII)	Br <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
sulfuro de hidrógeno	sulfuro de hidrógeno		H <sub>2</sub> S
		óxido de antimonio(III)	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	monóxido de diyodo		I <sub>2</sub> O
		cloruro de níquel(II)	NiCl <sub>2</sub>
	ditelururo de platino		PtTe <sub>2</sub>
	monóxido de dicobre		Cu <sub>2</sub> O
	óxido de calcio	óxido de calcio	CaO
	dióxido de estaño		SnO <sub>2</sub>
óxido cobaltoso			CoO
		fluoruro de cobre(I)	CuF
bromuro de hidrógeno	bromuro de hidrógeno		HBr
óxido áurico			Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub>



## 3. Nombra los siguientes compuestos:

Fórmula	Tradicional	IUPAC - Sistemática	Stock o Sistemática funcional
HClO <sub>4</sub>	ácido perclórico	tetraoxoclorato(VII) de hidrógeno	ácido tetraoxoclórico(VII)
Ni(OH) <sub>3</sub>	hidróxido níquelico	trihidróxido de níquel	hidróxido de níquel(III)
Na <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	seleniato sódico	tetraoxoseleniato(VI) de sodio	
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	ácido sulfuroso	trioxosulfato(IV) de hidrógeno	ácido trioxosulfúrico(IV)
NaOH	hidróxido sódico	hidróxido de sodio	hidróxido de sodio
Hg(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	clorato mercúrico	(bis)trioxoclorato(V) de mercurio(II)	
Hg(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	nitrito mercúrico	(bis)dioxonitrato(III) de mercurio(II)	
Be(OH) <sub>2</sub>	hidróxido berílico	hidróxido de berilio	hidróxido de berilio
FeCO <sub>3</sub>	carbonato ferroso	trioxocarbonato de hierro(II)	
Zn(MnO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	permanganato cáncico	(bis)tetraoxomanganato(VII) de cinc	
KIO	hipoyodito potásico	monooxoyodato(I) de potasio	
LiNO <sub>2</sub>	nitrito lítico	dioxonitrato(III) de litio	
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	metasilicato sódico	trioxosilicato de sodio	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ácido sulfúrico	tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno	ácido tetraoxosulfúrico(VI)
Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	sulfato céscico	tetraoxosulfato(VI) de cesio	
Ba(OH) <sub>2</sub>	hidróxido bárico	hidróxido de bario	hidróxido de bario
SnSeO <sub>3</sub>	selenito estannoso	trioxoseleniato(IV) de estaño(II)	
KOH	hidróxido potásico	hidróxido de potasio	hidróxido de potasio
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	dicromato potásico	heptaoxodicromato(VI) de potasio	
ZnMnO <sub>4</sub>	manganato cáncico	tetraoxomanganato(VI) de cinc	
Be <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	silicato berílico	tetraoxosilicato de berilio	
Fe(ClO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	clorito ferroso	(bis)dioxoclorato(III) de hierro(II)	
Ti(OH) <sub>4</sub>	hidróxido titánico	tetrahidróxido de titanio	hidróxido de titanio(IV)
H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	ácido crómico	tetraoxocromato(VI) de hidrógeno	ácido tetraoxocrómico(VI)





## 4. Formula los siguientes compuestos:

Tradicional	IUPAC - Sistemática	Stock o Sistemática funcional	Fórmula
		hidróxido de mercurio(II)	$\text{Hg}(\text{OH})_2$
ácido clórico			$\text{HClO}_3$
clorato aluminico			$\text{Al}(\text{ClO}_3)_3$
carbonato estróncico			$\text{SrCO}_3$
	dioxoclorato(III) de hidrógeno		$\text{HClO}_2$
hidróxido bismúctico			$\text{Bi}(\text{OH})_3$
ácido hipobromoso			$\text{HBrO}$
telurito cuproso			$\text{Cu}_2\text{TeO}_3$
ácido telúrico			$\text{H}_2\text{TeO}_4$
permanganato lítico			$\text{LiMnO}_4$
metafosfito aluminico			$\text{Al}(\text{PO}_2)_3$
telurito cúprico			$\text{CuTeO}_3$
	trioxonitrato(V) de bario		$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
clorato cálcico			$\text{CaClO}_3$
telurato cúprico			$\text{CuTeO}_4$
perclorato plumboso			$\text{Pb}(\text{ClO}_4)_2$
perclorato sódico			$\text{NaClO}_4$
	trioxotelurato(IV) de hidrógeno		$\text{H}_2\text{TeO}_3$
	trioxocarbonato de hidrógeno		$\text{H}_2\text{CO}_3$
	trioxosulfato(IV) de hidrógeno		$\text{H}_2\text{SO}_3$
sulfito crómico			$\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$
		ácido trioxofosfórico(V)	$\text{HPO}_3$
carbonato mercurico			$\text{HgCO}_3$



## Unidad 1. La materia y sus estados de agregación

### ¿Qué sabes de...?

1. El paso directo de sólido a gas se denomina:

- a) Sublimación.
- b) Solidificación.
- c) Condensación.
- d) Fusión.

2. Elige la respuesta correcta:

- a) Las fuerzas de atracción entre las partículas de los gases son muy fuertes.
- b) Las partículas de los líquidos se atraen con mayor intensidad que las de los sólidos.
- c) Los sólidos se expanden con facilidad y adoptan la forma del recipiente.
- d) Las partículas de un sólido están muy próximas y mantienen sus posiciones fijas.

3. ¿Qué respuesta es la correcta?

- a) Cuando aumenta la temperatura de un recipiente cerrado en el que existe un gas, la presión interior disminuye.
- b) Siempre que a temperatura constante aumentemos la presión en el interior de un recipiente que contiene gas, su volumen también aumentará.
- c) Los gases no tienen masa, por eso no se pueden tocar.
- d) Al calentar un sólido siempre se convierte en un líquido.

Ninguna de las respuestas es correcta.

En la *a*) al aumentar la temperatura aumenta la presión ( $V = \text{cte}$ ).

En la *b*) al aumentar la presión en el exterior del recipiente a  $T = \text{cte}$  el volumen disminuirá; y si la presión aumenta en el interior (por adición de más gas u otro método) el volumen podría mantenerse, aumentar o disminuir.

En la *c*) los gases siempre tienen masa aunque los más ligeros aparenten no tenerla porque experimentan un empuje en el aire que les hace subir (helio).

En la *d*) los sólidos pueden pasar directamente a gases o incluso descomponerse sin llegar a líquidos.

4. Señala las respuestas correctas. Razónalo:

- a) Cuando un sistema material cambia de estado, su volumen se modifica.
  - b) Cuando un sistema material cambia de estado, su masa se modifica.
  - c) Cuando un sólido se funde y pasa al estado líquido, pesa menos.
  - d) Mientras se produce un cambio de estado, la temperatura permanece constante.
- a) y d)



## Actividades

1. Se tienen cinco sustancias A, B, C, D y E que tienen las siguientes características:

Sustancia	Densidad a 25 °C (g/cm <sup>3</sup> )	Punto de fusión	Punto de ebullición
A	1,85	156 °C	1 214 °C
B	1,84	625 °C	2 200 °C
C	0,005 4	-55 °C	-5 °C
D	11,43	154 °C	1 220 °C
E	0,89	-55 °C	168 °C

- a) ¿Cuál de ellas es gaseosa a temperatura ambiente (25 °C)? ¿Y líquida?

A 20 °C la sustancia «E» es líquida pues a -55 °C pasa de sólida a líquida y está en ese estado hasta que alcance la temperatura de 168 °C, cuando pasará al estado gaseoso.

La sustancia «C» será gaseosa a 25 °C pues a -55 °C pasa ya a ser líquida y a -5 °C pasa a ser gaseosa.

- b) Comparando el caso A con el B, ¿se trata de la misma sustancia?

Evidentemente no, pues aunque su densidad sea la misma no lo son los puntos de fusión y ebullición.

- c) ¿Cómo distinguirías las sustancias A y D?

Se distinguirían por la densidad. Tomaría un gramo aproximadamente de cada una de ellas, lo pesaría exactamente y calcularía, en una probeta con agua, el volumen que desalojan ambas para hallar su densidad.

2. Explica mediante la Teoría cinético-molecular el paso del agua en estado sólido (hielo) al estado líquido, y después al estado gaseoso, al ir aumentando la temperatura.

El paso del estado sólido al líquido se explica fácilmente aplicando los postulados en los que se basa la Teoría cinético-molecular: en el estado sólido las partículas tienen solo un grado de libertad (vibración) pero no se pueden mover del lugar que ocupan en la red.

Al aumentar la temperatura el movimiento de las partículas también aumenta, y llega un momento en que al grado de libertad de vibración se le une el de rotación y traslación, se empiezan a crear huecos en la estructura ordenada de la red y las partículas adquieren más grados de libertad, el sólido se funde y pasa a líquido.

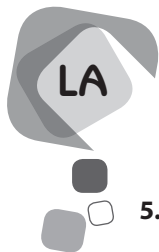
Si seguimos aumentando la temperatura, aumentará aún más el movimiento y habrá partículas que puedan escapar del líquido, bien por evaporación o por ebullición (al alcanzar dicha temperatura). Estas partículas pasan al estado gaseoso al no existir ninguna estructura de ordenación molecular (se encuentran a una distancia elevada de las otras partículas del gas (y por lo tanto las interacciones entre ellas son virtualmente nulas).

3. Razona con un ejemplo si los gases tienen masa y por tanto pesan, o no.

Basta con que peses un globo en una balanza primero sin inflar y posteriormente inflado para comprobar que los gases tienen masa y por tanto pesan. Hay que tener cuidado con el gas que se introduce en el globo porque, según sea uno u otro, tendremos distintos casos, ya que también aparece el concepto de empuje: si introducimos helio, como el empuje es mayor que el peso del gas, el globo marcará menor peso en la balanza; si el aire insuflado lo introducimos «a pulmón», y dado que tiene mayor contenido en CO<sub>2</sub> que el aire normal, pesará más y así lo marcará la balanza.

4. Diferencia, de manera razonada, las propiedades típicas de los tres estados de agregación.

En la Tabla 1.1 vienen especificadas las propiedades las cuales derivan directamente de los postulados de la Teoría cinético-molecular.



- 5. Si en lugar de un gas realizáramos las experiencias de las Figuras 1.8 y 1.9 sobre un líquido o sobre un sólido, ¿ocurriría lo mismo?**

Evidentemente no, pues los líquidos y los sólidos son prácticamente incompresibles a diferencia de los gases.

- 6. Razona por qué salta el tapón de una botella llena de aire al calentarla.**

Como el volumen de la botella es constante, al calentar las partículas existentes en su interior estas adquieren mayor movilidad y por tanto el número de choques con las paredes del recipiente es mayor aumentando con ello la presión; por otra parte, dado que la botella de cristal, en principio, no puede estallar, saltaría el tapón que es la parte más débil.

- 7. Si calentamos hielo hasta que se transforma en vapor de agua, hay algunos momentos en que la temperatura permanece constante, a pesar de que se sigue aportando calor. Explica en qué se utiliza la energía en esos momentos.**

Cuando se produce un cambio de estado el termómetro permanece inmóvil hasta que no se produzca totalmente el cambio de estado, por ello cuando calentamos agua en estado sólido (hielo) hasta el momento en que no haya pasado al estado líquido toda la masa de hielo, el termómetro no cambiará la temperatura. Lo mismo ocurrirá cuando lleguemos a la temperatura de ebullición, el termómetro permanecerá inmóvil a 100 °C (si el experimento lo realizamos al nivel del mar) hasta que toda la masa de agua en estado líquido no pase al estado gaseoso.

La energía aportada es absorbida por las moléculas de agua para romper los enlaces entre ellas obteniendo una mayor movilidad (en el caso del líquido) o la completa libertad (en el caso del vapor).

- 8. ¿Cómo podrías aumentar el volumen de una sustancia gaseosa a presión constante?**

El volumen a presión constante se puede aumentar incrementando la temperatura.

**¿Y a volumen constante?**

Tal como está redactada la pregunta no se puede aumentar el volumen de un gas a volumen constante (por el hecho de que es constante). Si lo queremos aumentar a temperatura constante, el volumen aumentará disminuyendo la presión.

- 9. Una madre y su hijo se sientan en un chiringuito un día de verano y piden una cerveza y un refresco. La cerveza la piden muy fría y el refresco en un vaso con hielo. Al cabo de unos minutos, ¿quién tendrá en su vaso la bebida más fría? ¿Por qué?**

La bebida más fría será la del niño pues el refresco mantiene su temperatura alrededor de 0 °C mientras tenga hielo que fundir. La cerveza de la madre incrementará su temperatura adoptando la del medio ambiente de forma continua y desde que es servida.

- 10. ¿Dónde crees que estarán más activas las partículas, cuando son parte de un sólido o cuando se encuentran en estado líquido?**

Cuando están en estado líquido pues tienen más grado de libertad que en el estado sólido.

**¿Y en un sólido o en un gas?**

Por la misma razón, en el estado gaseoso.

**¿Por qué piensas que un ladrillo sigue siendo sólido a altas temperaturas y no pasa lo mismo con el hielo**

Porque las fuerzas que unen las partículas (iones) que forman la materia del ladrillo son más fuertes que en el caso del hielo (moléculas).



11. Si aumentas la temperatura de un gas, ¿cómo crees que influye en la presión y el volumen?

Si se aumenta la temperatura a volumen constante la presión aumenta, pues las moléculas se mueven más rápidamente, con mayor energía cinética y el número de choques contra las paredes del recipiente que las contiene será mayor. Si el volumen no es constante, este aumentaría.

Si ahora aumentas la presión, ¿variará el volumen?

Al aumentar la presión el volumen disminuirá.

12. Un gas ocupa un volumen de 4 L a una presión de 5 atm. Si la presión disminuye 1/3, ¿cuál será el volumen que ocupará el gas si la temperatura ha permanecido constante?

Como la presión disminuye 1/3, la nueva presión será las dos terceras partes de la inicial.

Aplicamos la ecuación  $pV = p'V'$ ;  $4 \text{ L} \cdot 5 \text{ atm} = V' \cdot 10/3 \text{ atm}$  de donde  $V' = 6 \text{ L}$ .

Es decir, aumenta 1,5 veces: la misma proporción en la que ha disminuido la presión.

13. Completa el siguiente cuadro sabiendo que  $p = \text{cte}$ .

Experimento	V (L)	T (K)
1	10	250
2	-	350
3	50	-
4	-	700

Aplicamos la ecuación:  $\frac{V}{T} = \text{cte}$

Experimento	V (L)	T (K)
1	10	250
2	<b>14</b>	350
3	50	<b>1 250</b>
4	<b>28</b>	700

14. La presión de un gas se reduce de 6 a 3 atm. Si el proceso ocurre a  $V = \text{cte}$  y la temperatura inicial es de 300 K, ¿cuál será la temperatura final?

Aplicamos la ecuación:  $\frac{p}{T} = \text{cte} = \frac{6}{300} = 0,02$  de donde:  $\frac{3}{T} = 0,02$

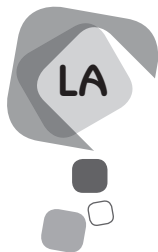
$T = 150 \text{ K}$

15. Tenemos un gas dentro de un globo de 5 L que se encuentra a  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  y 1,2 atm de presión. Si se deja en una habitación que se encuentra a  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta que alcanza dicha temperatura, calcula:

a) ¿A qué presión se encontrará si el volumen permanece constante?

Si  $V = \text{cte}$  aplicamos la ecuación:  $\frac{p}{T} = \text{cte}$ ;  $\frac{1,2}{273} = 0,005$

de donde  $p' = 0,005 \cdot (273 + 22) = 1,5 \text{ atm}$



b) ¿Qué volumen ocupará si la presión permanece constante?

$$\text{Si } p = \text{cte aplicamos la ecuación: } \frac{V}{T} = \text{cte}; \frac{5}{233} = 0,021$$

$$\text{de donde: } \frac{V}{295} = 0,021 \text{ y por tanto } V' = 6,3 \text{ L}$$

16. La presión de un gas se reduce de 6 a 3 atm. Si el proceso ocurre a  $V = \text{cte}$  y la temperatura inicial es de 300 K, ¿cuál será la temperatura final? Y si ahora se mantiene la temperatura y se duplica el volumen, ¿cuál será la nueva presión?

En la primera fase el proceso transcurre a  $V = \text{cte}$ , por tanto aplicaremos la ecuación:

$$\frac{p}{T} = \text{cte}; \frac{6}{300} = 0,02 \text{ al reducir la presión a 3 atm tenemos: } \frac{3}{T} = 0,02; T = 150 \text{ K}$$

Ahora las condiciones serían  $p = 3 \text{ atm}$  y  $T = 150 \text{ K}$ . Como en la segunda fase la temperatura permanece constante hemos de aplicar la ecuación:  $pV = p'V'$  y sustituyendo datos tenemos:  $3 \cdot V = p' \cdot 2V$ , de donde la nueva presión será:  $p' = 1,5 \text{ atm}$

## Actividades finales

### • Para repasar

1. Explica brevemente el significado del concepto de materia.

Materia es todo lo que nos rodea, puede verse y tocarse (se nota la sensación de contacto con ella), excepto en el caso de gases como el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno, etc. Dos son los aspectos que definen la materia: masa y volumen. También los gases nombrados anteriormente, aunque no se pueden detectar a simple vista, ocupan un volumen determinado y tienen masa.

2. Expresa en unidades del SI los siguientes datos:

•  $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3 =$

$$d_{\text{agua}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

•  $d_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ kg/L} =$

$$d_{\text{Hg}} = 13,6 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 13,6 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

3. ¿Qué significa que la densidad del oxígeno (gas) sea de  $1,43 \text{ kg/m}^3$ ?

Que  $1 \text{ m}^3$  de oxígeno gas tiene una masa de  $1,43 \text{ kg}$ .

4. ¿Cuál será la masa de un litro de aceite sabiendo que su densidad es de  $0,8 \text{ g/cm}^3$ ?

$$m = Vd = 1000 \text{ cm}^3 \cdot 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 800 \text{ g}$$

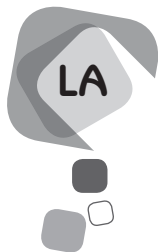
5. ¿Qué son las «fuerzas de interacción» que existen entre las partículas que forman la materia?

Las fuerzas que mantienen unidas a las partículas que forman la materia en cualquier estado.

6. Determina qué tipos de sólidos son los siguientes:

a) Un cristal de cuarzo.

Cristalizados, igual que en el caso anterior pero con forma poliédrica externa.



**b) Un grano de arena.**

Cristalinos, que son aquellos que tienen estructura cristalina interna pero externamente no presentan ninguna forma poliédrica.

**c) Un cristal de una ventana.**

Amorfos, que no presentan ni estructura cristalina ni forma poliédrica externa, aunque se les engloba dentro de los sólidos por poseer dos de sus principales características: incompresibilidad y rigidez.

**7. Imagina y describe un modelo que relacione, en cada estado de agregación, las fuerzas de atracción que existen y la energía cinética de las partículas.**

En el modelo de la Teoría cinético-molecular descrito en el Apartado 2, página 8 (Figuras 1.3, 1.4 y 1.5), la movilidad de las partículas y por tanto su energía cinética se ve afectada por sus grados de libertad que en el caso del estado sólido son muy limitados debido al empaquetamiento de las partículas, por tanto las fuerzas de interacción son intensas.

Los líquidos, al tener más grados de libertad, tienen mayor energía cinética y las fuerzas de interacción son más débiles que en los sólidos. Los gases no tienen ninguna limitación pues las fuerzas de interacción son muy débiles y las partículas que los constituyen tienen una elevada energía cinética.

**¿Cómo interpretas según el modelo que has imaginado y descrito los cambios de estado sólido-líquido y líquido-gas?**

Los cambios se producen al ir aumentando la cantidad de energía que tienen las partículas (debido al aporte externo de energía) y, por tanto, incrementarse el número de grados de libertad de las partículas.

**8. ¿Qué diferencias existen entre la condensación y la vaporización?**

La condensación es el paso de las partículas en estado gaseoso al estado líquido, la vaporización es el paso de las partículas en estado líquido al estado gaseoso.

**9. ¿Qué entiendes por solidificación?**

Es el paso de líquido a sólido.

**10. ¿Qué diferencias existen entre la evaporación y la ebullición?**

La evaporación se produce en la superficie del líquido, mientras que la ebullición se produce en el interior del líquido. La ebullición siempre tiene lugar cuando se alcanza la temperatura de ebullición, mientras que este requerimiento no es necesario para la evaporación.

**11. Explica las diferencias y semejanzas entre los estados líquido y gaseoso.**

En el estado líquido no se produce la compresión igual que ocurre en el estado sólido, mientras que sí se produce en estado gaseoso.

En ambos estados, líquido y gaseoso, la materia adopta la forma de la vasija que los contiene y en ambos estados la materia puede fluir.

**12. ¿Qué diferencias existen, según la Teoría cinético-molecular, entre los tres estados de agregación en que se presenta la materia?**

Las moléculas en el estado sólido tienen menos grados de libertad, ya que no pueden trasladarse ni rotar, generalmente solo pueden vibrar.

En el estado líquido, las partículas (átomos o moléculas) no están unidas de forma ordenada y compacta como en el estado sólido y tienen otros grados de libertad, además del de vibración, ya que pueden girar y trasladarse a pequeñas distancias.

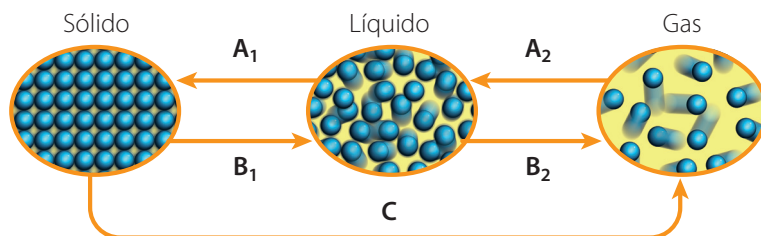
En el estado gaseoso, las partículas están muy separadas entre sí, y por tanto, las fuerzas intermoleculares son prácticamente nulas, por ello las partículas de los gases disponen de todos los grados de libertad sin limitación alguna.



13. ¿Cómo explicarías el hecho de que, al utilizar un *spray* matamoscas, mueran todas las moscas que hay en la habitación?

Por la difusión de los gases. El gas tiende a ocupar todo el volumen del recipiente que lo contiene (en este caso, la habitación).

14. Describe en qué consisten cada uno de los cambios de estado descritos en la figura adjunta.



Nombra los cambios de estado  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  y  $C$ .

- $A_1$ : Solidificación. Paso de líquido a sólido.
- $A_2$ : Condensación. Paso de gas a líquido.
- $B_1$ : Fusión. Paso de sólido a líquido.
- $B_2$ : Vaporización. Paso de líquido a gas.
- $C$ : Sublimación. Paso de sólido a gas.

15. Mis dos hermanas y yo vivimos en sitios distintos: en Toledo, en Alicante y en Sierra Nevada.

Isabel me dice que, normalmente, el agua hierve a  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , a mí me suele hervir a  $97\text{ }^\circ\text{C}$ , mientras que María nunca pasa de  $95\text{ }^\circ\text{C}$  y ya le está hirviendo.

¿Sabrías decir dónde vive cada uno de nosotros?

El agua no hierve siempre a  $100\text{ }^\circ\text{C}$  ya que la presión depende de la altitud, siendo máxima al nivel del mar ( $760\text{ mmHg}$ ), por tanto a medida que ascendemos respecto al nivel del mar la presión atmosférica va disminuyendo y la temperatura de ebullición del agua también va disminuyendo. Por tanto, podemos concluir que Isabel vive en Alicante, yo vivo en Toledo y Marta vive en Sierra Nevada.

16. ¿Cuál es el factor determinante del aumento de la energía cinética en las moléculas de un líquido?

La temperatura; ya que cuando esta aumenta lo hace la energía cinética de las moléculas.

17. Explica por qué los alimentos se cocinan más rápidamente en una «olla a presión».

Porque la presión interior es mucho mayor que la atmosférica y, por tanto, los alimentos se encuentran dentro de ella en un líquido que está a una temperatura de unos  $110\text{-}120\text{ }^\circ\text{C}$ , debido a que el agua hierve a una temperatura mayor de  $100\text{ }^\circ\text{C}$ .

18. Aplicando la Teoría cinético-molecular, explica qué tipo de sustancia se dilatará más fácilmente: un sólido, un líquido o un gas.

La dilatación es el aumento de volumen sin variación de masa y el aumento de volumen dependerá de la fuerza de cohesión entre las moléculas. Esta fuerza de cohesión entre las moléculas es mayor en los sólidos que en los líquidos y en los líquidos que en los gases; por tanto, los gases se dilatarán en mayor medida, después vendrán los líquidos y finalmente los sólidos.





19. Tenemos un gas dentro de un recipiente de 5 L que se encuentra a 12 °C y a presión atmosférica. Si mantenemos el recipiente cerrado y calentamos hasta alcanzar 322 °C, ¿cuál será la presión a la que se encuentre el gas?

Aplicamos la ecuación:  $\frac{p}{T} = \frac{p'}{T'}$ ; de donde  $p' = p \frac{T'}{T}$ ; y sustituyendo valores:

$$p' = 760 \text{ mmHg} \cdot \frac{322 + 273}{12 + 273} = 1586,7 \text{ mmHg}$$

20. Si a presión constante enfriamos el aire contenido en una jeringuilla de tomar jarabe de 10 mL desde 30 °C hasta 10 °C, ¿qué le sucede al émbolo de la jeringuilla? ¿Qué volumen ocupará el aire ahora?

Aplicamos la ecuación:  $\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$  de donde  $V' = \frac{T'}{T} V$ ; y sustituyendo valores:

$$V' = 10 \text{ mL} \cdot \frac{10 + 273}{30 + 273} = 9,4 \text{ mL. El émbolo se moverá disminuyendo el volumen de la jeringuilla.}$$

Si en vez de aire la jeringa hubiera estado llena de jarabe y hubiéramos hecho el mismo proceso, ¿qué hubiera sucedido? ¿Por qué crees que es distinto el comportamiento del aire y del jarabe?

Si la jeringuilla hubiera estado llena de jarabe líquido, el émbolo no se hubiera movido de forma apreciable, pues los líquidos no se comprimen como los gases.

21. Un globo lleno de aire que ocupa 3 L se encuentra sumergido en agua a 15 °C y 1,2 atm de presión. Si se sumerge a más profundidad, donde la presión es de 2,3 atm, ¿qué volumen ocupará el globo si la temperatura no ha variado?

Aplicamos la ecuación:  $pV = p'V'$  de donde  $V' = \frac{pV}{p'}$ ; y sustituyendo valores:

$$V' = \frac{1,2 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L}}{2,3 \text{ atm}} = 1,6 \text{ L. El globo disminuiría su volumen casi a la mitad, 1,6 litros.}$$

### ● Para reforzar

22. Explica de manera razonada cómo conseguirías hervir agua por debajo de su temperatura de ebullición normal, que como ya sabes es de 100 °C, por ejemplo a 85 °C.

Disminuyendo la presión atmosférica; así el agua herviría a menos de 100 °C, para ello, de forma natural, subiríamos a una montaña hasta que la presión disminuyera lo suficiente para que el agua pasara al estado gaseoso a una temperatura inferior a los 100 °C.

23. Explica la manera en que conseguirías aumentar el volumen de un gas sin aumentar su temperatura.

Disminuyendo la presión.

24. ¿Por qué razón desaparece el agua contenida en un vaso a los pocos días si la temperatura ambiente nunca alcanza la temperatura de ebullición?

Porque lo que se produce es un fenómeno de evaporación en la superficie del líquido, pasando al estado gaseoso aquellas moléculas que tienen suficiente energía cinética como para vencer las fuerzas intermoleculares.

25. Con la ayuda de una balanza y dos vasos de precipitados exclusivamente, ¿cómo distinguirías dos líquidos incoloros? Por ejemplo, el agua, cuya densidad es de 1 g/cm<sup>3</sup>, y el alcohol etílico, cuya densidad es de 0,8 g/cm<sup>3</sup>.

Pesaríamos el vaso de precipitados vacío de forma lo más exacta posible, anotaríamos su valor y posteriormente añadiríamos a la misma 10 mL de agua. Volveríamos a pesarlo en la balanza y, por diferencia con la masa anterior, calcularíamos la masa de agua añadida; como sabemos, el volumen aplicaría la ecuación de la densidad. Se repetiría la misma operación con el alcohol.



26. Explica por qué los globos explotan al llegar a cierta altura.

Porque al ascender disminuye la presión atmosférica y se hace mayor la presión interior que la exterior, por lo que aumenta el volumen del globo para igualar las presiones, hasta que la propia elasticidad del globo se supera y este estalla.

27. Se tiene una plancha de hierro de la que se cortan diferentes trozos.

Los trozos los metemos en una caja pero no tenemos la seguridad de si había algún trozo de otro material dentro.

Al medir la masa y el volumen de los trozos del interior de la caja obtenemos los siguientes resultados:

Trozo	Masa (g)	Vol (cm <sup>3</sup> )
1	11,79	1,5
2	15,72	2
3	17,82	3
4	23,58	3
5	24,16	3,5
6	27,51	3,5

Construye una gráfica representando en abscisas el volumen y en ordenadas las masas. A continuación, contesta a las preguntas siguientes:

- a) ¿Qué tipo de gráfica obtienes?
- b) ¿Cuál es la densidad del hierro?
- c) ¿Había algún trozo de otro material dentro de la caja?

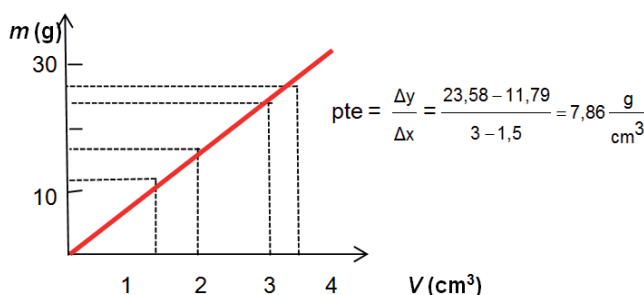
a) y b). Al representar en la gráfica la masa frente al volumen, observamos que los puntos correspondientes a los trozos 1, 2, 4 y 6 forman una línea recta de pendiente 7,86 g cm<sup>-3</sup>, por lo que están hechos del mismo material (que se supone hierro al decirlo el enunciado). La densidad del hierro es, por tanto, 7,86 g cm<sup>-3</sup>.

$$\text{Trozo - 1d} = \frac{11,79 \text{ g}}{1,5} = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Trozo - 2d} = \frac{15,72 \text{ g}}{2} = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Trozo - 4d} = \frac{23,58 \text{ g}}{3} = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Trozo - 6d} = \frac{27,51 \text{ g}}{3,5} = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



Los trozos 3 y 5 tienen una densidad diferente y por tanto corresponden a otra sustancia.

28. Sabiendo que la masa del Sol es  $1,99 \cdot 10^{30}$  kg y su radio es  $7,0 \cdot 10^8$  m, calcula la densidad media solar.

Para realizar esta actividad tienes que utilizar la fórmula del volumen de una esfera.

La densidad media del Sol se calcula directamente de la ecuación de la densidad:

$$d_{\text{Sol}} = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (7 \cdot 10^8)^3 \text{ m}^3} = 1,38 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$



29. Averigua si un lingote macizo, que tiene una masa de 165 gramos y un volumen de  $9,23 \text{ cm}^3$ , es de oro puro o tiene una aleación con otro metal.

Dato: densidad del oro =  $18,9 \text{ g/cm}^3$ .

Se introduce el lingote en agua, ya que si el lingote fuera de oro puro el volumen que debería desplazar de agua sería:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{165 \text{ g}}{18,9 \text{ g/cm}^3} = 8,73 \text{ cm}^3 = 8,73 \text{ mL}$$

Como el volumen desplazado es de  $9,23 \text{ mL}$  el lingote no es de oro puro y, por tanto, tiene mezcla con otro metal menos denso que el oro puro.

30. Contesta si son correctas o incorrectas las siguientes afirmaciones, explicando de forma razonada y escueta tu respuesta:

a) El volumen que ocupa un gas depende de la presión y la temperatura a que se encuentra.

Correcto, ya que a  $p = \text{cte}$  por una parte  $\frac{V}{T} = \text{cte}$  y a  $T = \text{cte}$   $pV = \text{cte}$

b) Para un gas que se encuentre a temperatura constante, el volumen es directamente proporcional a la presión, es decir, cuanto mayor sea la presión, mayor será el volumen.

Incorrecto ya que:  $pV = \text{cte}$ . Por tanto  $p = \frac{\text{cte}}{V}$  (inversamente proporcional, a mayor volumen, menor presión).

31. Calcula aproximadamente la masa de agua que cabe en una bañera de  $1,20 \times 0,45 \times 0,40$  en unidades del SI.

En primer lugar calculamos el volumen de agua que ocupará la bañera:

$$V_{\text{bañera}} = 1,20 \text{ m} \cdot 0,45 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} = 0,216 \text{ m}^3$$

$$m = Vd; m = 0,216 \text{ m}^3 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 216 \text{ kg}$$

Compáralo con la masa del aire que cabe en su interior, sabiendo que la densidad media del aire es de  $1,29 \text{ g/L}$  y la del agua  $1 \text{ g/cm}^3$ .

Como la densidad del aire es  $1,29 \text{ g/L}$ , al pasarlo a  $\text{g/m}^3$  nos quedaría:

$$d = 1,29 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 1290 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

La masa de aire dentro de la bañera será:

$$m = Vd = 0,216 \text{ m}^3 \cdot 1290 \text{ g/m}^3 = 279 \text{ g} = 0,279 \text{ kg}$$

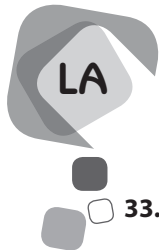
32. Cuando un coche está parado, la presión de sus ruedas es  $p$ . Si el coche se pone en marcha y recorre  $200 \text{ km}$ , ¿cómo será la presión de sus ruedas, mayor, menor o igual? ¿Qué es lo que ha sucedido?

La presión dentro de la cámara habrá aumentado pues, debido al rozamiento, también lo habrá hecho la temperatura.

Busca en Internet o en el manual de usuario de un coche si varía la presión y, basándote en los datos que proporciona, calcula a qué temperatura se encuentran las ruedas de un coche en marcha si en reposo estaban a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Suponiendo que el manual dice que la presión normal es de  $2 \text{ kg/cm}^2$  y después de rodar es de  $2,3 \text{ kg/cm}^2$ , hacemos los cálculos de temperatura, considerando constante el volumen del neumático:

$$\frac{2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{(273+10) \text{ K}} = \frac{2,3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{(273+t') \text{ K}} \Rightarrow t' = \frac{2,3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot (273+10) \text{ K}}{2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} - 273 \text{ K} = 52 \text{ }^\circ\text{C}$$



33. Si la temperatura de un gas cambia de 30 a 300 °C mientras el volumen varía de 5 a 4,3 L, ¿cuál es la presión a la que se encuentra si inicialmente estaba a 720 mmHg?

Aplicamos la ecuación de los gases:  $\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'}$  sustituyendo  $\frac{720 \text{ mmHg} \cdot 5 \text{ L}}{303 \text{ K}} = \frac{p' \cdot 4,3 \text{ L}}{573 \text{ K}}$

De donde sustituyendo se obtiene  $p' = 1\,583 \text{ mmHg} = 2,1 \text{ atm}$

34. ¿Puede ser que un gas que inicialmente se encontraba a una temperatura  $T$  y una presión  $p$ , ocupando un volumen  $V$ , ahora ocupe más volumen encontrándose a mayor temperatura y mayor presión?

¿Podría ocupar menos volumen habiendo aumentado su temperatura y su presión? Justifica las respuestas.

Sí, pues el volumen está en relación directa con la temperatura y en relación inversa con la presión, según la ecuación de los gases:  $\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'}$ , por tanto podría ocurrir que la presión aumente en menor cantidad en que lo haga la temperatura, en cuyo caso el volumen podría aumentar.

Sí, por la misma razón que en el caso anterior: si la temperatura aumenta en menor proporción que la presión, el gas ocupará menos volumen.

#### ● Prácticas de laboratorio (pág. 24)

1. ¿En qué unidades obtienes la densidad?

En  $\text{g/cm}^3$

2. Realiza la misma experiencia con bolas de cristal de diferente tamaño.

El resultado con las bolas de cristal debe salir exactamente igual si trabajamos con cuidado.

3. ¿Qué ley universal has obtenido?

Que la densidad siempre es la pendiente de la recta resultante de representar la masa frente al volumen y por tanto la podemos expresar como el cociente entre ambas magnitudes.

#### ● Prácticas de laboratorio (pág. 25)

1. Anota en tu cuaderno de laboratorio todas las observaciones.

Depende de cada alumno y alumna. En cualquier caso, debe quedar claro que los líquidos y los gases se difunden por todo el recipiente (fluyen).

2. Interpreta los resultados que has obtenido de acuerdo con el modelo cinético-molecular que has estudiado en esta unidad.

Depende de cada alumno y alumna, pero tiene que describir la posibilidad de movimiento de las partículas que forman los líquidos y los gases.

3. Explica en tu cuaderno por qué el olor es una propiedad característica de algunos gases.

Porque las moléculas del gas se difunden en el aire con facilidad y son las que estimulan la parte interna de la nariz y la pituitaria que detecta, mediante la sensación de olor, la presencia de determinadas sustancias.



## Unidad 2. Las disoluciones

### ¿Qué sabes de...?

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones crees que es la correcta?

- a) Los compuestos son sustancias puras que siempre están formadas por un elemento.
- b) Los compuestos son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras más sencillas.
- c) Las propiedades físicas y químicas del compuesto son las mismas que las de los elementos que lo forman.
- d) Los compuestos son sustancias que se pueden encontrar en la naturaleza en cualquiera de los tres estados.

d).

Son falsas:

La a). Los compuestos están formados por 2 o más elementos.

La b). Los compuestos se descomponen en sus elementos por medios químicos.

La c). Las propiedades de los compuestos y las de los elementos que los forman son distintas. No hay ninguna razón para justificar su semejanza.

2. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones crees que son correctas?

- a) Las disoluciones son mezclas heterogéneas entre dos o más líquidos.
- b) Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias.
- c) Las disoluciones siempre están formadas por un soluto y un disolvente.
- d) Las disoluciones siempre están formadas por un sólido y un líquido.

La b) y la c).

Son falsas:

La a). Las disoluciones son mezclas homogéneas y no tienen por qué estar constituidas por líquidos.

La d). Pueden estar formadas por solutos y disolventes en cualquier combinación de estados de agregación.

3. Señala de forma razonada la respuesta correcta.

- a) Todas las mezclas heterogéneas se pueden separar por filtración.
- b) Todas las mezclas homogéneas se pueden separar por decantación.
- c) Un compuesto es una sustancia pura que mediante transformaciones físicas se convierte en otras más simples llamadas elementos.
- d) Una sustancia pura que mediante transformaciones físicas se descompone en otras más simples se denomina elemento.

Son falsas todas:

La a). Hay mezclas heterogéneas que necesitan de la centrifugación para separarse (como la sangre) o incluso otro tipo de métodos de separación (azufre y hierro, etc.).

La b). Las mezclas homogéneas nunca se pueden separar por decantación ya que sus componentes se encuentran íntimamente ligados.

La c). Para separar compuestos en sus elementos se requieren métodos de separación químicos.

La d). Los elementos no se pueden descomponer de ninguna manera, pues son las entidades más pequeñas de sustancia que existen.



### Actividades

- 1. Indica algún ejemplo de sustancia que exista en la naturaleza y que sea una sustancia pura.**

Aunque en la naturaleza es difícil encontrar sustancias totalmente puras, en la mayoría de los casos suelen llevar impurezas en mayor o menor grado, es posible encontrar en las minas metales en estado puro, así se han encontrado: oro, mercurio, plata, cinc, etc. en estado puro.

- 2. Propón varios ejemplos de mezclas, indicando si son homogéneas o heterogéneas. Ahora pon como ejemplo una disolución, pero en la que el disolvente no sea líquido.**

Mezcla es la asociación de varios cuerpos sin reacción química. Si los constituyentes se pueden distinguir, de forma visual, la mezcla se denomina heterogénea; en caso contrario homogénea. Ejemplos de mezclas homogéneas son el aire, el agua del mar, el acero, las bebidas gaseosas (antes de abrir el tapón), la lejía, etc.

Ejemplos de mezclas heterogéneas son la mezcla de agua y aceite, el granito, la mezcla de agua y arena, la nata que se forma después de hervir la leche, etc.

El aire es una disolución donde en un disolvente gaseoso (nitrógeno) se encuentran disueltos solutos gaseosos (oxígeno, dióxido de carbono...). Las aleaciones también son disoluciones de un metal (sólido) en otro (también sólido).

- 3. Mezcla en un recipiente azufre con limaduras de hierro. ¿Qué tipo de mezcla crees que has preparado?**

Una mezcla heterogénea, pues hasta tanto no reaccionen ambos elementos para formar sulfuro de hierro(II) ambos componentes se pueden distinguir perfectamente.

- 4. ¿Cómo crees que podrías separar el azufre y el hierro de la actividad anterior?**

Antes de que ambos reaccionen, se extiende la mezcla de la forma más homogénea posible y se pasa por la superficie de la mezcla un imán que atraerá las limaduras de hierro.

- 5. Indica algún ejemplo de disolución, además de los expuestos anteriormente, e identifica qué sustancia es el soluto y cuál el disolvente.**

- El alcohol utilizado como desinfectante (96%) formado por alcohol (disolvente) y agua (soluto), aunque dependiendo de la proporción de ambos el concepto de soluto y disolvente se puede invertir.
- Las bebidas gaseosas son una mezcla formada entre otros productos por  $\text{CO}_2$  (soluto) y agua (disolvente).
- La sangre, donde el soluto es la hemoglobina, entre otros, y el disolvente agua.
- Las aleaciones; por ejemplo, el bronce, en el que el soluto es el estaño y el disolvente el cobre.
- El latón, donde el soluto es el cinc y el disolvente el cobre.
- Las gasolinas, en las que el soluto puede ser azufre, nitrógeno, metales, etc., y el disolvente son los hidrocarburos (isooctano).
- Acero, donde el soluto es el carbón y el disolvente el hierro.

- 6. La lejía está formada por hipoclorito sódico ( $\text{NaClO}$ ) y agua. Determina el soluto y el disolvente de esta disolución.**

El  $\text{NaClO}$  (hipoclorito sódico) es el soluto (sólido) y el agua (líquida) es el disolvente.

- 7. Disponemos de un recipiente con 1 L de agua. ¿Qué ocurre si intentamos disolver 500 g de sulfato de cobre(II) a  $60^\circ\text{C}$ ? ¿Qué tendríamos que hacer para disolverlos? Si lo enfriamos ahora hasta  $20^\circ\text{C}$ , ¿qué masa de sulfato se deposita?**

Observaríamos que no se disuelven todos, pues a  $60^\circ\text{C}$  la solubilidad del sulfato de cobre (II) en agua es de 420 g/L aproximadamente. Deberíamos aumentar la temperatura hasta  $70^\circ\text{C}$  aproximadamente. Al enfriarlo hasta  $20^\circ\text{C}$ , volvería a aparecer una parte del sulfato de cobre (II) disuelto (observaríamos que el agua sigue tintada de un color azul), a esa temperatura se disolverían aproximadamente unos 230 gramos de sulfato de cobre en 1 litro, por tanto, calculando según nuestra proporción, recuperaríamos en el fondo:

$$500 - 230 = 270 \text{ gramos de } \text{CuSO}_4$$



8. Busca en Internet o en una enciclopedia los valores de la solubilidad del cloruro sódico (NaCl) a distintas temperaturas y contesta: ¿es importante echar la sal a las comidas cuando están calientes, o se puede echar también en frío?

Las solubilidades del NaCl según la temperatura son:

	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C	100 °C
Solubilidad en g/L	35,65	35,72	35,89	36,09	36,37	36,69	37,04	37,46	37,93	38,47	38,99

Como se puede ver, la solubilidad de la sal apenas varía con la temperatura, por lo que da igual a qué temperatura se disuelva.

9. Utilizando la Tabla 2.4, calcula qué volumen de disolvente necesitamos para disolver completamente 2 kg de CuSO<sub>4</sub>: a) a 20 °C; b) a 80 °C.

Teniendo en cuenta la solubilidad, necesitaremos un volumen de:

$$a) 2 \text{ kg de CuSO}_4 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ L de disolución}}{210 \text{ g de CuSO}_4} = 9,5 \text{ L.}$$

$$b) 2 \text{ kg de CuSO}_4 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ L de disolución}}{550 \text{ g de CuSO}_4} = 3,6 \text{ L.}$$

10. ¿Por qué cuando se calienta un cazo con agua y se deja en ebullición hasta que se ha consumido toda el agua el cazo queda «sucio» con unos cristales blancos en los bordes y el fondo? ¿Qué pasaría si lo hiciéramos con agua de lluvia o agua embotellada?

Porque el agua que bebemos no es una sustancia pura, sino una disolución que contiene distintos tipos de sales. Al llegar a la ebullición y eliminarse el agua en forma de vapor, quedan los cristales en el cazo. Con agua de lluvia prácticamente no quedarían residuos ya que es casi pura. La embotellada dejaría normalmente muchos menos cristales, pero depende de cuál, porque hay algunas que tienen un contenido en sales muy elevado.

11. Dado que 27 u es la masa de un átomo de Al, calcula:

a) La masa en gramos de un átomo de Al.

Si 27 «u» es la masa de un átomo de aluminio, un mol de átomos de aluminio tendrán una masa de 27 gramos. A su vez un mol de átomos de Al son  $6,022 \cdot 10^{23}$  átomos de Al, por tanto:

$$6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Al} \text{ _____ tienen una masa de } 27 \text{ g}$$

$$1 \text{ átomo de Al} \text{ _____ } \times \text{ g}$$

De donde x, que es la masa de un solo átomo de Al, valdrá  $4,48 \cdot 10^{-23}$  gramos

b) ¿Cuál de las siguientes cantidades tiene un mayor número de átomos de Al: 56 g de Al; 0,20 moles de Al o  $5 \cdot 10^{23}$  átomos de Al?

$$6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Al} \text{ _____ tienen una masa de } 27 \text{ g}$$

$$x \text{ átomos de Al} \text{ _____ } 56 \text{ g Al}$$

$$x = 1,25 \cdot 10^{24} \text{ átomos de Al}$$

$$6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Al} \text{ _____ } 1 \text{ mol de Al}$$

$$x \text{ átomos de Al} \text{ _____ } 0,2 \text{ mol de Al}$$

$$x = 1,20 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Al}$$

$1,25 \cdot 10^{24} > 5 \cdot 10^{23} > 1,20 \cdot 10^{23}$ . Hay más átomos en 56 g de Al.



12. Calcula la masa en gramos que se tiene que pesar para preparar 2 moles de carbonato potásico ( $K_2CO_3$ ).

Masas atómicas:  $K = 39 \text{ u}$ ;  $C = 12 \text{ u}$  y  $O = 16 \text{ u}$

Calculamos en primer lugar la masa en u de una molécula de carbonato potásico:

$$M_m(K_2CO_3) = 39 \cdot 2 + 12 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 138 \text{ u}$$

Esto quiere decir que un mol de carbonato potásico tendrá una masa de 138 gramos; por tanto 2 moles tendrán una masa de 276 gramos.

13. Dado que las masas atómicas del sodio (Na), el oxígeno (O) y el carbono (C) son respectivamente, 23 u, 16 u y 12 u, calcula:

a) La masa molecular del carbonato sódico ( $Na_2CO_3$ ).

La masa molecular del  $Na_2CO_3$  es de:

$$M_m(Na_2CO_3) = 23 \cdot 2 + 12 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 106 \text{ u}$$

b) La masa en gramos de un mol de ese compuesto.

Como las relaciones molécula/u y mol/g son iguales, un mol de carbonato sódico tendrá una masa de 106 gramos.

14. Calcula la masa en gramos de una molécula de nitrógeno ( $N_2$ ).

La masa molecular del  $N_2$  es de:

$$M_m(N_2) = 14 \cdot 2 = 28 \text{ u}$$

Por lo tanto, la masa de una molécula (en gramos) será:

$$1 \text{ molécula } N_2 \cdot \frac{28 \text{ u}}{1 \text{ molécula } N_2} \cdot \frac{1 \text{ g}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ u}} = 4,65 \cdot 10^{-23} \text{ g.}$$

15. Ordena de mayor a menor dónde habrá más átomos (en total) y dónde más moléculas de las siguientes cantidades de sustancias distintas:

a) 32 g de oxígeno molecular ( $O_2$ ).

b) 32 g de azufre elemental (S).

c) 44 g de  $CO_2$ .

d) 2 moles de  $H_2SO_4$ .

e)  $1,204 \cdot 10^{24}$  moléculas de octano ( $C_8H_{18}$ ).

Calculamos primero cuántos átomos y moléculas de cada especie hay:

$$a) 32 \text{ g } O_2 \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ u}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ molécula } O_2}{32 \text{ u}} = 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de } O_2 = 1,2 \cdot 10^{24} \text{ átomos de O.}$$

$$b) 32 \text{ g S} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ u}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ molécula S}}{32 \text{ u}} = 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de S} = 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos de S.}$$

$$c) 44 \text{ g } CO_2 \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ u}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ molécula } CO_2}{44 \text{ u}} = 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de } CO_2 = 1,8 \cdot 10^{24} \text{ átomos (en total).}$$

$$d) 2 \text{ mol } H_2SO_4 \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 1,2 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de } H_2SO_4 = 8,4 \cdot 10^{24} \text{ átomos.}$$

$$e) 1,2 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de } C_8H_{18} = 3,1 \cdot 10^{25} \text{ átomos.}$$

Habrà más moléculas:  $d) = e) > a) = b) = c)$

Habrà más átomos:  $d) > e) > c) > a) > b)$





16. ¿Tiene sentido decir que tenemos un mol de granos de arena? ¿Qué es lo que queremos decir con ello? Si un grano de arena tiene una masa promedio de 0,2 g, ¿qué masa tendría un mol de ellos? En el mundo hay unos ocho mil millones de personas. ¿Cuántos granos de arena hay por cada persona si en el mundo existen 0,001 mol de granos de arena? ¿Y qué masa de arena nos corresponde a cada uno?

Sí lo tiene ya que 1 mol significa tener  $6,022 \cdot 10^{23}$  unidades. Por lo tanto tenemos ese número de granos de arena.

La masa de un mol de granos de arena será:

$$1 \text{ mol granos} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ granos}}{1 \text{ mol granos}} \cdot \frac{0,2 \text{ g}}{1 \text{ grano}} = 1,2 \cdot 10^{23} \text{ g} = 1,2 \cdot 10^{20} \text{ kg.}$$

Para hallar cuántos granos corresponden por persona:

$$\frac{0,001 \text{ mol de granos}}{8 \cdot 10^9 \text{ personas}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{23} \text{ granos}}{1 \text{ mol granos}} = 7,5 \cdot 10^{10} \text{ granos de arena por persona.}$$

$$7,5 \cdot 10^{10} \text{ granos} \cdot \frac{0,2 \text{ g}}{1 \text{ grano}} = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ g} = 15000 \text{ toneladas de arena por persona.}$$

17. ¿Es igual el número de átomos que hay en 2 mol de átomos de C que el que hay en 2 mol de átomos de K?

En dos moles de átomos hay exactamente  $1,2 \cdot 10^{24}$  átomos, sean del elemento que sean.

¿Tendrán la misma masa?

No tendrán la misma masa ya que el número de átomos es el mismo pero la masa de un átomo de K (39 u) es distinta de la de un átomo de C (12 u).

¿Qué datos has necesitado conocer para contestar a estas dos preguntas?

Solo he tenido que conocer cuántas unidades elementales corresponden a un mol y la masa atómica de los elementos implicados.

18. Si toda la masa del planeta Tierra ( $6 \cdot 10^{24}$  kg) la metemos en un mol de cajas, todas de la misma masa, ¿qué masa tendría cada caja? Supón que las cajas no tienen masa, solo lo que contienen.

Aplicando la relación:

$$\frac{6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{1 \text{ mol cajas}} \cdot \frac{1 \text{ mol cajas}}{6 \cdot 10^{23} \text{ cajas}} = 10 \text{ kg por caja.}$$

19. Calcula la concentración, en % en masa, de una disolución preparada cuando disolvemos 25 g de sal (NaCl) en 125 mL de agua.

125 mL de agua son 125 g de agua ya que la densidad del agua es aproximadamente de 1 g/mL a cualquier temperatura (es 1 a 4 °C).

$$\% \text{ agua} = \frac{125 \text{ g}}{125 + 25 \text{ g}} \cdot 100 \% = 83 \%$$

$$\% \text{ NaCl} = \frac{25 \text{ g}}{125 + 25 \text{ g}} \cdot 100 \% = 17 \%$$

20. Calcula la concentración expresada en % en volumen, de una disolución preparada cuando disolvemos 75 mL de alcohol etílico en agua hasta tener 1,5 L de disolución.

De agua habrá: 1 500 mL totales – 75 mL de alcohol etílico = 1 425 mL.

$$\% \text{ alcohol etílico} = \frac{75 \text{ mL}}{1 500 \text{ mL}} \cdot 100 \% = 5 \%$$

$$\% \text{ agua} = \frac{1 425 \text{ mL}}{1 500 \text{ mL}} \cdot 100 \% = 95 \%$$



21. ¿Cuál será la concentración expresada en g/L que tiene una disolución preparada cuando mezclamos 75 g de sal común (NaCl) con 650 g de agua, sabiendo que el volumen total resultante es de 655 mL?

Solo son necesarios los datos de gramos de soluto (75 g) y de volumen de disolución (655 mL). Aplicando la fórmula:

$$c \text{ (g/L)} = \frac{m_{\text{soluto}}}{V \text{ (L)}_{\text{disolución}}} = \frac{75 \text{ g}}{0,655 \text{ L}} = 114 \text{ g/L}$$

22. Calcula la masa de soluto que se utilizó para preparar 125 mL de disolución de 1,5 M de cloruro de potasio (KCl).

Aplicamos directamente la ecuación de la molaridad:

$$1,5 = \frac{m(\text{g})_{\text{soluto}}}{74,5 \cdot 0,125} \text{ de donde } m_{\text{sol}} = 14 \text{ g}$$

$$M_m \text{ KCl} = 39 + 35,5 = 74,5 \text{ u}$$

23. Se han añadido 20 g de hidróxido potásico (KOH) a 1,5 L de agua, obteniendo 1 502 mL de disolución. Expresa la concentración en g/L, % en masa y molaridad.

$$a) \text{ g/L} = \frac{20}{1,502} = 13,3 \text{ g/L}$$

$$b) \% \text{ KOH} = \frac{20 \text{ g}}{1\,500 + 20 \text{ g}} \cdot 100 \% = 1,3 \%$$

$$c) M_m (\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ u}; M = \frac{20 \text{ g}}{56 \text{ g/mol} \cdot 1,502 \text{ L}} = 0,24 \text{ M}$$

24. ¿Qué disolución tiene mayor concentración molar: la que obtenemos disolviendo en agua 49 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  hasta 2 L, la que tiene 10 g de NaOH por litro o una disolución 0,5 M de ácido acético? Busca, en el libro o en Internet, los datos que necesites para hacer este problema.

$$M = \frac{49 \text{ g}}{98 \text{ g/mol} \cdot 2 \text{ L}} = 0,25 \text{ M}; M_m (\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ u}$$

$$M = \frac{10 \text{ g}}{40 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ L}} = 0,25 \text{ M}; M_m (\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ u}$$

La de acético 0,5 M, que tiene el doble de concentración de las otras dos.

25. Para depurar una piscina cuadrada de 5 m de lado y 2 de profundidad se añade una pastilla que contiene 7,1 g de cloro, ¿qué concentración molar de cloro hay en la piscina?

Primero calculamos el volumen en litros de la piscina:

$$V = (5 \text{ m})^2 \cdot 2 \text{ m} = 50 \text{ m}^3 \cdot \frac{1\,000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 50\,000 \text{ L}$$

$$M = \frac{7,1 \text{ g}}{71 \text{ g/mol} \cdot 50\,000 \text{ L}} = 0,000002 \text{ M} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}; M_m (\text{Cl}_2) = 35,5 \cdot 2 = 71 \text{ u}$$

26. Una de las fórmulas que se atribuyen a una famosa bebida gaseosa específica que contiene 2,9 g de ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) por litro. ¿Cuál será la concentración molar de dicho ácido en la bebida?

$$M = \frac{2,9 \text{ g}}{98 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ L}} = 0,030 \text{ M}; M_m (\text{H}_3\text{PO}_4) = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ u}$$



27. Sabemos que una disolución de concentración 3,4 g/L de una determinada sustancia (que desconocemos, pero sabemos que o es  $\text{NH}_3$  o es  $\text{NaOH}$ ) tiene una molaridad de 0,2 M. ¿Cuál de los dos compuestos es el que está disuelto?

Aplicamos la ecuación de la molaridad y tomamos 1 litro de disolución:

$$M = \frac{\text{moles soluto}}{\text{L disolución}} = \frac{m/M_m}{1 \text{ L}}$$

$$\text{Sustituimos los datos que nos dan: } 0,2 = \frac{3,4/M_m}{1 \text{ L}}$$

$$\text{de donde } M_m \text{ (masa molecular)} = \frac{3,4}{0,2} = 17 \text{ g/mol.}$$

Como sabemos que:  $M_m(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ u}$  y  $M_m(\text{NH}_3) = 14 + 1 \cdot 3 = 17 \text{ u}$ , podemos decir que la sustancia disuelta es amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

28. 1 L de agua tiene una masa de 1 000 g. ¿Cuál es la concentración en g/L del agua? ¿Y su molaridad?

$$g/L = \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 1000 \text{ g/L}$$

$$M = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ L}} = 55,6 \text{ M}; M_m(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 2 + 16 = 18 \text{ u}$$

29. Si una cucharada de sal son 5 g y un vaso de agua tiene una capacidad de 200 mL, ¿cuántas cucharadas hay que añadir para tener una disolución de concentración de 50 g/L?

Aplicando factores de conversión:

$$200 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{50 \text{ g}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ cucharada}}{5 \text{ g}} = 2 \text{ cucharadas}$$

## Actividades finales

### ● Para repasar

1. Entre las siguientes mezclas de sustancias, contesta cuáles son disoluciones y cuáles mezclas heterogéneas: leche, vino, gaseosa (sin burbujas), champú, café, yogur líquido, zumo de naranja natural, cerveza (sin burbujas), batido de vainilla, caldo de cocido, crema de calabacín, té, y un plato lleno de garbanzos y granos de arroz.

- Disoluciones: vino, gaseosa, cerveza, té.
- Mezclas heterogéneas: leche, champú, café, yogur líquido, zumo de naranja, caldo de cocido, batido de vainilla, crema de calabacín, plato de garbanzos y arroz.

2. ¿Cuáles son los componentes de una disolución? Define cada uno de ellos.

El soluto y el disolvente. Disolvente es el componente mayoritario de una disolución que se encuentra en la misma fase que la propia disolución. Solutos son todos los demás componentes.

3. ¿Qué diferencias existen entre disolvente y disolución?

El disolvente es el componente más abundante de la disolución, es decir, el vehículo en el cual se dispersa el soluto en la disolución o el que le aporta su estado de agregación. La disolución es el conjunto de soluto y disolvente.

**4. ¿Cómo distinguirías en una disolución el soluto del disolvente?**

Normalmente, el soluto es el elemento que se encuentra en menor cantidad. En una disolución, por ejemplo de  $\text{CuSO}_4$ , evaporaríamos el agua hasta dejarla suficientemente concentrada y el soluto podría precipitar (recristalizar), formando unos nuevos cristales. En general, siempre que el disolvente sea agua, podríamos realizar una evaporación total y el soluto nos quedaría en forma de residuo.

El disolvente es el que está en mayor proporción de los componentes que se encuentran en el mismo estado de agregación que la disolución.

**5. ¿Qué información podemos obtener de una disolución si sabemos su concentración?**

La cantidad de soluto que existe en una determinada cantidad de disolución o de disolvente.

**6. Investiga las diferencias entre disolución saturada y sobresaturada.**

Una disolución saturada es aquella que a una determinada temperatura no admite más cantidad de soluto en el mismo volumen de disolvente. La disolución sobresaturada es un estado inestable que no es posible conseguir en todas las sustancias y se consigue cuando, por circunstancias diversas, a una determinada temperatura, se alcanza una concentración superior a la saturada. Bastaría rascar el vaso o añadir un pequeño cristalito para que se rompiera ese estado inestable de sobresaturación y, automáticamente, precipitara bruscamente todo el soluto.

**7. Expresa la densidad  $1,43 \text{ g/cm}^3$  en unidades del SI.**

$$1,43 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1430 \text{ kg/m}^3$$

**8. ¿En qué disolución existe mayor proporción de soluto, en una disolución saturada o en una disolución muy concentrada?**

Si nos referimos a la misma pareja de soluto y disolvente, en la disolución saturada. Porque una disolución saturada es aquella que no admite más cantidad de soluto en la misma cantidad de disolvente, mientras que la concentrada sí, porque aún no ha llegado a la saturación.

Sin embargo, puede haber disoluciones de algunas sustancias que alcancen la saturación con una muy pequeña concentración. Serían por tanto disoluciones saturadas, pero al mismo tiempo, diluidas.

**9. ¿Cuántos gramos de una disolución de cloruro sódico ( $\text{NaCl}$ ) al 10 % en masa son necesarios para tener 10 gramos de  $\text{NaCl}$  puro? ¿Y si fuera yoduro potásico ( $\text{KI}$ ) en vez de sal común?**

Si aplicamos la ecuación del % en masa tenemos:

$$10 = \frac{10}{m(\text{g})_{\text{disolución}}} \cdot 100; \text{ de donde } m_{\text{disolución}} = 100 \text{ g}$$

Los mismos: 100 g.

**10. Calcula la masa de sulfato de hierro(III)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  que habrá que disolver para obtener  $100 \text{ cm}^3$  de una disolución acuosa de concentración 0,1 M. ¿Y para obtener  $200 \text{ cm}^3$  de concentración 0,05 M?**

Aplicamos directamente la ecuación de la molaridad:

$$0,1 = \frac{m(\text{g})_{\text{soluta}}}{271,7 \cdot 0,1}; \text{ de donde } m_{\text{sol}} = 2,72 \text{ g}$$

$$M_m \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 55,85 \cdot 2 + 32 \cdot 3 + 16 \cdot 4 = 271,7 \text{ u}$$

La misma. Procederíamos de la misma forma.

$$0,05 = \frac{m'(\text{g})_{\text{soluta}}}{271,7 \cdot 0,2}; \text{ de donde } m'_{\text{sol}} = 2,72 \text{ g}$$



- 11.** Sabiendo que la solubilidad del azúcar en agua es de 2 000 g/L a 20 °C, ¿qué cantidad de azúcar se disolverá en 200 mL de agua a esa misma temperatura?

Si en 1 000 mL existen 2 000 gramos de azúcar, en 200 mL existirán 400 gramos.

Si la mezcla final ocupa 250 mL y teniendo en cuenta que la densidad del agua es 1 000 g/L, ¿cuál es el soluto y cuál el disolvente?

A pesar de que la cantidad de azúcar es mayor que la de agua, la disolución es líquida, por lo que el disolvente es el agua (líquido) mientras que el soluto es el azúcar (sólido).

- 12.** Si se disuelven 2 gramos de hidróxido sódico, NaOH, en un matraz aforado de 250 mL de capacidad, ¿cuál es su concentración expresada en g/L?

$$g/L = \frac{2}{0,250} = 8$$

¿Cuántos moles de NaOH contiene la disolución?

$$n = \frac{g}{M} = \frac{2}{40} = 0,05 \text{ mol}; M_m(\text{NaOH}) = 23 \cdot 1 + 16 \cdot 1 + 1 \cdot 1 = 40 \text{ u}$$

¿Cuál es la molaridad de la disolución?

$$M = \frac{2}{4 \cdot 0,25} = 0,2$$

- 13.** ¿Cuántos moles de hidróxido cálcico  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  hay en 200 mL de una disolución de concentración 1 M de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ?

Aplicamos directamente la ecuación de la molaridad:

$$M = \frac{n.^\circ \text{ moles soluto}}{V(\text{L}) \text{ disolución}}; 1 = \frac{n.^\circ \text{ moles soluto}}{0,2}; n.^\circ \text{ moles soluto} = 0,2$$

- 14.** Dado que 36,5 u es la masa molecular del ácido clorhídrico, calcula el número de moles que habrá en cada uno de estos casos:

a) 18,25 g de HCl.

Si 36,5 u es la masa de una molécula de HCl, la masa de un mol de HCl será de 36,5 gramos, por tanto los 18,25 gramos de HCl corresponderán a 0,5 moles.

b) 25 u de HCl.

36,5 u de HCl \_\_\_\_\_ 1 molécula de HCl

25 u de HCl \_\_\_\_\_ x moléculas de HCl

de donde  $x = 0,68$  moléculas de HCl

Hemos calculado las moléculas de HCl que habría en 25 u de HCl

$6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas de HCl \_\_\_\_\_ 1 mol de HCl

0,68 moléculas de HCl \_\_\_\_\_ x moles de HCl

De donde  $x = 1,13 \cdot 10^{-24}$  moles de HCl

c)  $20 \cdot 10^{20}$  moléculas de HCl.

$6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas de HCl \_\_\_\_\_ 1 mol de HCl

$20 \cdot 10^{20}$  moléculas de HCl \_\_\_\_\_ x moles de HCl

De donde  $x = 3,32 \cdot 10^{-3}$  moles de HCl



15. Calcula la concentración expresada en g/L de una disolución de 0,5 litros que contiene 50 gramos de yoduro sódico, NaI.

$$g/L = \frac{50}{0,5} = 100$$

¿Cuál es la molaridad de la disolución?

$$M = \frac{50}{149,9 \cdot 0,5} = 0,67; M_m(\text{NaI}) = 23 + 126,9 = 149,9 \text{ u}$$

16. Calcula el tanto por ciento en masa de cada componente de una disolución formada por 250 gramos de agua y 10 gramos de cloruro sódico (NaCl).

$$\% \text{ agua} = \frac{250}{260} \cdot 100 = 96,15 \%$$

$$\% \text{ sal} = \frac{10}{260} \cdot 100 = 3,85 \%$$

### ● Para reforzar

17. Investiga los pasos a seguir para preparar en el laboratorio la siguiente disolución: 250 cm<sup>3</sup> de KI 1 M.

Calcularía los gramos de KI necesarios para preparar la disolución propuesta, aplicando la ecuación de la molaridad:

$$1 = \frac{m(\text{g})_{\text{sol}}}{165,9 \cdot 0,250} \quad m(\text{KI}) = 41,5 \text{ g}; M_m(\text{KI}) = 39 + 126,9 = 165,9 \text{ u}$$

Pesaría los 41,5 g de KI, los añadiría a un matraz aforado de 250 mL de capacidad e iría añadiendo agua y agitando de vez en cuando hasta enrasar el líquido.

18. ¿Cuál es la molaridad de una disolución en la que hemos añadido 10 gramos de hidróxido potásico (KOH) en un matraz aforado enrasado a 500 mL?

$$M = \frac{10}{56 \cdot 0,5} = 0,36; M_m(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ u}$$

19. Supón que en el ejercicio anterior se han añadido 497 gramos de agua para enrasar a 500 mL, ¿cuál es la concentración en % en masa de KOH de la disolución?

$$\% \text{ masa} = \frac{10}{10 + 497} \cdot 100 = 1,97 \%$$

20. Supón que la solubilidad del cloruro sódico (NaCl), a 60 °C, es de 200 g/L, ¿qué cantidad de cloruro sódico hemos de tomar para preparar 250 mL de disolución saturada a esa temperatura?

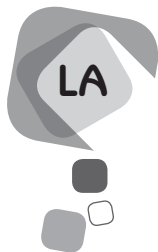
$$200 \text{ g NaCl} \quad \text{_____} \quad 1000 \text{ mL}$$

$$x \text{ g NaCl} \quad \text{_____} \quad 250 \text{ mL}$$

$$x = 50 \text{ g de NaCl}$$

21. Una disolución saturada, ¿puede a la vez ser diluida? Y una disolución concentrada, ¿puede no estar saturada? Justifica tus respuestas.

Una disolución saturada puede ser diluida si la cantidad de soluto que se puede disolver en el disolvente es muy pequeña. Por ejemplo, si dejamos un trozo de mármol dentro de un vaso de agua y removemos, la cantidad de mármol que se encuentra disuelta es despreciable, por lo que la disolución de mármol en agua está saturada siendo una disolución muy diluida. (La solubilidad del mármol en agua, a 25 °C, es de 0,014 g/L)



Una disolución concentrada no tiene por qué ser saturada, ya que para ser concentrada ha de poseer una alta proporción del soluto en el disolvente, a diferencia de la condición que debe cumplir para ser saturada, y es que no debe admitir más soluto en la misma cantidad de disolvente.

- 22.** Se prepara una disolución añadiendo 50 g de yoduro potásico (KI) a 200 gramos de agua. Una vez disuelto, el volumen es de 204 cm<sup>3</sup>. Calcula la concentración de la disolución en % en masa, g/L y M.

Al mezclar los 50 gramos de KI (solute) con los 200 gramos de H<sub>2</sub>O (disolvente) tenemos una masa total de la disolución de 250 gramos que ocupan un volumen de 204 mL, de manera que su densidad será:

$$d = m/V = 250 \text{ g} / 204 \text{ mL} = 1,22 \text{ g/mL}$$

$$\text{El \% en masa será: \% masa} = \frac{50}{50 + 200} \cdot 100 = 20 \%$$

Su concentración en g/L será:

$$\frac{50 \text{ g soluto}}{204 \text{ mL disolución}} = \frac{x \text{ g soluto}}{1000 \text{ mL disolución}} \Rightarrow x = 245 \text{ g/L}$$

La molaridad será:

$$M = \frac{50}{165,9 \cdot 0,204} = 1,48 \text{ M}; M_m(\text{KI}) = 39 + 126,9 = 165,9 \text{ u}$$

- 23.** ¿Cómo se prepararían 500 mL de disolución de concentración 0,5 M de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> en agua? ¿Cuál será su concentración en g/L?

Aplicamos la ecuación de la molaridad:  $M_m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 106 \text{ u}$

$$0,5 = \frac{m(\text{g})_{\text{sol}}}{106 \cdot 0,5}; m_{\text{soluto}} = 26,5 \text{ g}$$

Pesaríamos exactamente 26,5 g de carbonato de sodio, lo añadiríamos a un matraz de 500 mL y añadiría agua hasta su enrase.

$$g/L = 26,5 / 0,5 = 53 \text{ g/L.}$$

- 24.** ¿Qué cantidad de disolución 1 M deberás tomar para preparar 250 mL de disolución cuya concentración sea 0,25 M?

Una disolución 0,25 M significa que debe tener 0,25 moles por litro. Como nos piden que preparemos solamente 250 mL, el número de moles de soluto que deberá haber será  $0,25/4 = 0,0625$  moles. Estos moles los hemos de coger de una disolución 1 M, es decir, que tiene 1 mol por cada litro, entonces:

$$1 \text{ mol} \quad \text{-----} \quad 1000 \text{ mL}$$

$$0,0625 \text{ moles} \quad \text{-----} \quad x \text{ mL}$$

$$\text{de donde } x = 62,5 \text{ mL}$$

Tomaremos 62,5 mL de la disolución 1 M y los añadiremos a un matraz aforado de 250 mL y a continuación le añadiremos agua hasta enrasarlo.

- 25.** Calcula la concentración en g/L y en % en masa de soluto de las siguientes disoluciones:

a) 25 g de nitrato sódico, NaNO<sub>3</sub>, en 250 g de agua. La disolución ocupa 250 mL.

$$g/L = 25 / 0,250 = 100 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ masa} = 25 \cdot 100 / 275 = 9,1 \%$$

b) 25 g de cloruro sódico, NaCl, en 750 g de disolución. La disolución ocupa 750 mL.

$$g/L = 25 / 0,750 = 33,3 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ masa} = 25 \cdot 100 / 775 = 3,2 \%$$



c) 50 g de nitrato sódico,  $\text{NaNO}_3$ , en 1 litro de agua. La disolución ocupa 1 000 mL.

$$g/L = 50 / 1 = 50 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ masa} = 50 \cdot 100 / 1050 = 4,8 \%$$

26. Se evapora todo el disolvente de una disolución cuya concentración es 0,1 M de sulfato de cobre(II),  $\text{CuSO}_4$ . ¿Qué cantidad de sal obtendremos?

No podemos saber la cantidad total porque desconocemos el volumen inicial de la disolución, pero podemos contestar que obtendríamos 0,1 mol de sulfato de cobre (II), o lo que es lo mismo, 15,95 gramos por cada litro evaporado.

$$M_m(\text{CuSO}_4) = 63,5 + 32 + 16 \cdot 4 = 159,5 \text{ u}$$

27. ¿Cuál es la molaridad de una disolución en la que se han disuelto 5 gramos de hidróxido potásico (KOH) en 100 mL de agua? Datos: el volumen resultante de la disolución se puede considerar aproximadamente de 100 mL. Masas atómicas: K = 39 u ; O = 16 u ; H = 1 u.

$$M = \frac{5 \text{ g}}{56 \text{ g/mol} \cdot 0,1 \text{ L}} = 0,9 \text{ M}$$

28. Se mezclan 4,0 gramos de hidróxido sódico (NaOH) con agua suficiente hasta formar 150 mL de disolución. ¿Cuál es la molaridad de la disolución?

$$M = \frac{4,0 \text{ g}}{40 \text{ g/mol} \cdot 0,150 \text{ L}} = 0,66 \text{ mol/L}$$

¿Cuántos moles de soluto hemos añadido?

$$n.^\circ \text{ moles soluto} = 4 \text{ g} / 40 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol}$$

¿Cuál es la concentración expresada en g/L?

$$g/L = 4 \text{ g} / 0,150 \text{ L} = 27 \text{ g/L}$$

29. Completa el siguiente cuadro:

	Masa soluto (g)	Volumen disolución (mL)	Moles soluto	M (mol/L)	g/L
NaOH	40	750			
HCl		500	3		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		100		3	

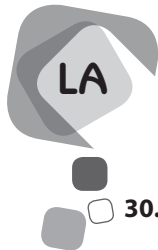
	Masa soluto (g)	Volumen disolución (mL)	Moles soluto	M (mol/L)	g/L
NaOH	40	750	1	1,3	53
HCl	109,5	500	3	6	219
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	29,4	100	0,3	3	294

$$M_m(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ u}$$

$$M_m(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ u}$$

$$M_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ u}$$





30. ¿Qué cantidad de alcohol deberás añadir sobre agua para obtener 250 mL de disolución de alcohol en agua al 10 % en volumen? ¿Cuál es el soluto y cuál el disolvente?

$$10 = \frac{x}{250} \cdot 100 \Rightarrow x = 25 \text{ mL}$$

El disolvente es el agua y el soluto el alcohol.

31. Se prepara una disolución añadiendo 100 gramos de cloruro sódico, 125 gramos de alcohol y 250 mL de agua. Calcula el % en masa de cada componente de la disolución.

$$\text{cloruro sódico: \% masa} = \frac{100}{475} \cdot 100 = 21 \%$$

$$\text{alcohol: \% masa} = \frac{125}{475} \cdot 100 = 26 \%$$

$$\text{agua: \% masa} = \frac{250}{475} \cdot 100 = 53 \%$$

32. Se toman 50 gramos de una disolución de sal (NaCl) en agua al 10 % en masa. ¿Qué cantidad de sal obtendrás cuando llesves la disolución a sequedad?

$$10 = \frac{m_{\text{solute}}}{50} \cdot 100; m_{\text{sol}} = 5 \text{ g}$$

33. ¿Cuál debe ser la masa molecular de un compuesto para que una disolución de concentración 51 g/L también sea 0,3 M?

Aplicamos la ecuación de la molaridad y tomamos 1 litro de disolución:

$$M = \frac{\text{moles soluto}}{\text{L disolución}} = \frac{m/M_m}{1 \text{ L}}$$

$$\text{Sustituimos los datos que nos dan: } 0,3 = \frac{51/M_m}{1 \text{ L}}$$

$$\text{de donde } M_m \text{ (masa molecular)} = \frac{51}{0,3} = 170 \text{ g/mol.}$$

34. Tenemos una disolución formada por 68 mg de una sustancia disueltos en 200 mL de disolución. Si la solubilidad del compuesto a esa temperatura fuera de 0,0034 g/L, podríamos afirmar que es: a) saturada; b) diluida; c) concentrada.

Del dato de la solubilidad obtenemos la máxima cantidad disuelta

$$0,0034 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 10000 \text{ mL}$$

$$x \text{ (g)} \quad \text{_____} \quad 200 \text{ mL}$$

$$\text{De donde } x = 0,00068 \text{ g} = 0,68 \text{ mg}$$

Como el problema dice que tenemos 68 mg disueltos en 200 mL y la cantidad máxima que puede estar efectivamente disuelta es de 0,68 mg, tenemos que concluir que la disolución es saturada y que además se encuentran en el fondo sin disolver:

$$68 \text{ mg} - 0,68 \text{ mg} = 67,3 \text{ mg.}$$

Además podremos afirmar que la disolución es diluida porque contiene menos de 1 mg (muy poca sustancia) en la quinta parte de un litro.



35. La densidad de un soluto líquido es de 1,20 g/mL. Tomando 10 mL de ese soluto y 190 mL de agua se prepara una disolución. ¿Cuál será la densidad de la disolución? ¿Cuál será su concentración expresada en % en masa y en g/L?

10 mL de ese soluto tendrán 12 gramos, pues su densidad es de 1,2 g/mL

$$d = \frac{m}{V} = \frac{12 + 190 \text{ g}}{10 + 190 \text{ mL}} = 1,01 \text{ g / mL}$$

$$\% \text{ masa} = \frac{12}{12 + 190} \cdot 100 = 5,9 \%$$

$$\text{g/L} = 12 \text{ g} / 0,2 \text{ L} = 60 \text{ g/L}$$

36. La solubilidad del clorato potásico (KClO<sub>3</sub>) en agua a 20 °C es de 100 g/L, y a 60 °C es de 270 g/L. Si añades clorato potásico a un vaso con 100 cm<sup>3</sup> de agua a 60 °C, ¿qué cantidad de sal se disolverá? Cuando se enfríe el agua a 20 °C y después de filtrar la disolución, ¿qué cantidad de sal se obtendrá en el papel de filtro?

Como a 60 °C la solubilidad es de 270 g/L, si tomamos solamente 100 mL tendremos:

$$270 \text{ g} \text{ ————— } 1000 \text{ mL}$$

$$x \text{ g} \text{ ————— } 100 \text{ mL}$$

$$x = 27 \text{ g de KClO}_3$$

Cuando esos 50 mL se enfríen hasta los 20 °C, la solubilidad habrá bajado hasta 100 g/L y por tanto la máxima cantidad disuelta será:

$$100 \text{ g} \text{ ————— } 1000 \text{ mL}$$

$$x \text{ g} \text{ ————— } 100 \text{ mL}$$

$$x = 10 \text{ g}$$

Por tanto se obtendrán

$$27 - 10 = 17 \text{ g de KClO}_3$$

37. Completa el siguiente cuadro:

	Masa (g)	V (mL)	Moles soluto	M (mol/L)	g/L
NaOH	40				1
HCl		500	1		
NaCl	5	1000			
HNO <sub>3</sub>		250		4	

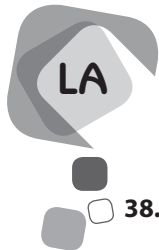
	Masa (g)	V (mL)	Moles soluto	M (mol/L)	g/L
NaOH	40	1000	1	40	1
HCl	36,5	500	1	73	2
NaCl	5	1000	0,085	5	0,085
HNO <sub>3</sub>	1	250	0,016	4	0,06

$$M_m(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ u}$$

$$M_m(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ u}$$

$$M_m(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ u}$$

$$M_m(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63 \text{ u}$$



38. Calcula la molaridad de un ácido clorhídrico comercial (HCl) que tiene una densidad de 1,19 g/mL y una riqueza del 36,5 % en masa.

Tomamos 1 L de esa disolución de HCl comercial. Como la densidad es de 1,19 g/mL, el litro que hemos tomado tendrá una masa de 1 190 g. Pero esa disolución no es de HCl puro, sino que solo contiene 36,5 gramos de HCl por cada 100 gramos de disolución. Eso quiere decir que en los 1 190 gramos de la disolución, solamente existen 434 gramos ( $1\ 190 \cdot 36,5 / 100$ ) de HCl. Ahora ya se puede aplicar la ecuación de la molaridad:

$$M = \frac{434 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ L}} = 11,9 \text{ mol/L.}$$

39. Si añadimos 50 mL de una disolución 0,4 M a 250 mL de una disolución 0,2 M, ambas de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ¿cuál es la concentración final de la mezcla? ¿Qué masa de ácido hay en toda la disolución?

Calculamos los moles de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que hay en cada disolución:

$$0,4 \text{ mol/L} = \frac{n}{0,050 \text{ L}} \quad n = 0,002 \text{ mol}; \quad 0,2 \text{ mol/L} = \frac{n}{0,250 \text{ L}} \quad n = 0,05 \text{ mol}$$

El número total de moles de ácido que habrá será = 0,002 + 0,05 = 0,052 mol en un volumen total de 50 mL + 250 mL = 300 mL

$$\text{Por tanto la molaridad final será: } M = \frac{0,052 \text{ moles}}{0,300 \text{ L}} = 0,17 \text{ M}$$

Y la masa de ácido será: 0,052 mol · 98 g/mol = 5,1 g

## Lectura

1. ¿Por qué al agitar una botella con una bebida carbónica los gases salen con más violencia?

Al agitar una botella carbónica (que ya tiene una presión interna mayor que la atmosférica —lo que puedes comprobar intentando apretar una botella con el tapón sin quitar—), por efecto del movimiento, aumenta la presión interna del gas en el líquido por lo que, al destapar la botella y por tanto ponerla en contacto con una presión externa de aproximadamente 1 atmósfera, el gas intenta escapar de la botella, arrastrando líquido con él. Cuanto mayor sea la agitación, mayor será la presión del gas en el líquido y por tanto con mayor «violencia» intentará escapar el gas de la botella.

2. En la sangre, ¿se disuelve en igual proporción el nitrógeno que el oxígeno? ¿Por qué?

A 1 atm de presión, en la sangre se disuelven unos 10 cm<sup>3</sup> de nitrógeno por litro de sangre, mientras que de oxígeno solo se disuelven la mitad, unos 5 cm<sup>3</sup>. Si descendemos a una profundidad a la que la presión sea, por ejemplo, de 4 atmósferas, la cantidad disuelta se multiplica en ambos casos por 4, o sea, la cantidad de gas disuelta en sangre, a temperatura constante, es proporcional a la presión.

A su vez, la cantidad disuelta de nitrógeno casi duplica a la cantidad disuelta de oxígeno, porque la mayor parte del oxígeno en la sangre está combinado con la hemoglobina.



### Prácticas de laboratorio (pág. 48)

#### ● Analiza y responde

1. Para poder preparar las disoluciones correctamente, primero hemos de calcular la cantidad de cada soluto que necesitamos. Por ello, completa en tu cuaderno el siguiente cuadro:

Disolución	Volumen disolución (mL)	Masa de soluto (g)
KI 1 M	500	82,95
NaCl 0,1 M	750	4,39
NaOH 0,5 M	1 000	20
KCl 26 g/L	250	6,5

2. Los sólidos de esta actividad, ¿son cristalizados o cristalinos? Razona la respuesta.

El KCl, KI y el NaCl están cristalizados.

El NaOH es un sólido cristalino.

3. Si disuelves cada uno de los componentes anteriores en 100 mL de agua, ¿se disuelven todos en la misma proporción?

Depende de la solubilidad de cada uno de ellos.

NaOH < NaCl < KCl < KI

4. Expresa las disoluciones a) y b) en g/L y en % en masa.

$$a) 82,95 \text{ g} / 0,5 \text{ L} = 165,9 \text{ g/L}; \% \text{ masa} = \frac{83}{500 + 83} \cdot 100 = 14,2 \%$$

$$b) 4,39 \text{ g} / 0,75 \text{ L} = 5,9 \text{ g/L}; \% \text{ masa} = \frac{4,39}{750 + 4,39} \cdot 100 = 0,58 \%$$

### Prácticas de laboratorio (pág. 49)

#### ● Analiza y responde

1. ¿Cómo son los cristales obtenidos de  $\text{CuSO}_4$ , respecto a los iniciales?

Son más puros y normalmente están cristalizados.

2. ¿A qué crees que se debe?

Es debido a que la recristalización ha eliminado impurezas y el proceso tiene lugar durante mucho tiempo.



## Unidad 3. Reacciones químicas

### ¿Qué sabes de...?

1. ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la fusión de un cubito de hielo y la combustión de la gasolina en el motor de un automóvil?

La fusión de un cubito de hielo es una transformación física, la combustión de la gasolina es una transformación química.

2. ¿Conoces alguna reacción química en la que se desprenda energía?

En todas las combustiones. Por ejemplo, la combustión del butano.

3. ¿Por qué a unas sustancias químicas las llamamos reactivos y a otras las llamamos productos?

Se llaman reactivos las sustancias que existen antes de que se produzca la reacción. A medida que esta transcurre las moléculas o iones de los reactivos van desapareciendo y se van formando nuevas sustancias, a las que llamamos productos.

4. ¿Al reaccionar completamente 32 g de oxígeno con 4 g de hidrógeno se obtienen 36 g de agua?

Sí. Se cumple la Ley de Conservación de la masa en las reacciones químicas.

5. ¿Está ajustada la siguiente reacción?



La ecuación está ajustada. En ambos miembros de la ecuación hay el mismo número de átomos de cada elemento.

6. Si 100 g de  $\text{CaCO}_3$  producen al descomponerse 56 g de  $\text{CaO}$ , ¿sabrías cuánto  $\text{CaO}$  se obtiene al descomponer 142 g de carbonato cálcico?

Como debe mantenerse la proporción, se obtienen algo menos de 80 gramos de  $\text{CaO}$ .

7. ¿Sabrías decir por qué guardamos la comida en la nevera? ¿Y por qué al añadir agua oxigenada a la superficie de una manzana se oxida más rápidamente?

Para que, al disminuir la temperatura, las reacciones de descomposición de los alimentos se lentifiquen. Porque aumentamos la cantidad de oxígeno en contacto con la pulpa de la manzana que se puede oxidar (la capa más externa).

8. ¿Por qué hay que añadir gasolina continuamente en un coche y sin embargo no se cambia nunca el catalizador del tubo de escape?

Porque la gasolina es un reactivo que desaparece en la combustión, mientras que el catalizador solo acelera la descomposición de los gases que se producen en el motor, sin ser un reactivo.

9. ¿Sabes cuál es la materia prima que se utiliza para fabricar fibras sintéticas, detergentes, fertilizantes, pinturas, combustibles o plásticos?

Se utilizan derivados del petróleo.



## Actividades

1. Explica razonadamente en cuáles de los siguientes procesos se produce una transformación química:

- Oxidación de un clavo de hierro.
- Dilatación de una varilla metálica.
- Encendido de una cerilla.
- Putrefacción de una fruta.
- Paso de la luz a través de un cristal.
- Hacer la digestión en el estómago.
- Fermentación del zumo de uva.
- Golpear una pelota con la raqueta.
- Imantación de una barra de hierro.
- Combustión del butano en la cocina.
- Hacer zumo de fruta triturándola.
- Mover un juguete dando cuerda a un resorte.
- Ocultar el mal olor con un desodorante.

Son transformaciones químicas aquellas en las que se forman nuevas sustancias: la oxidación de un clavo de hierro (se forma óxido de hierro), encendido de una cerilla (se forman óxidos de fósforo), putrefacción de una fruta (se descomponen los azúcares y otras moléculas presentes en la fruta), hacer la digestión (se descomponen las moléculas presentes en los alimentos en otras más sencillas), fermentación del zumo de uva (se forma alcohol etílico) y la combustión del butano (se forma dióxido de carbono y agua).

Ocultar el mal olor con un desodorante puede ser un proceso físico (añadir una sustancia que huelga más) o químico (reaccionar con las sustancias que producen el mal olor eliminándolas).

2. Calcula la cantidad de hidrógeno ( $H_2$ ) que reacciona completamente con 32 g de oxígeno ( $O_2$ ) si se obtienen 36 g de agua ( $H_2O$ ).

$$36 \text{ g} - 32 \text{ g} = 4 \text{ g}$$

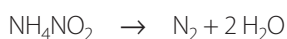
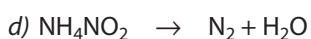
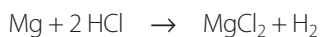
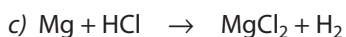
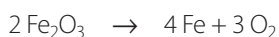
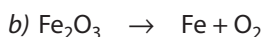
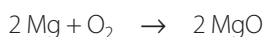
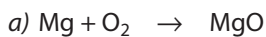
3. Al calentar 24,7 g de  $CuCO_3$  queda un residuo de 15,9 g de  $CuO$ . ¿Qué cantidad de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) se ha desprendido? Indica los reactivos y los productos de la reacción.

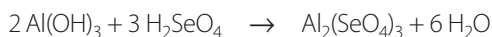
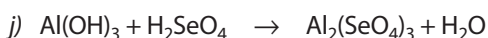
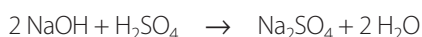
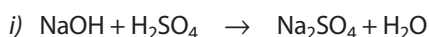
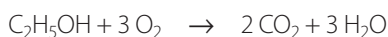
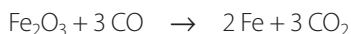
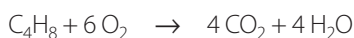
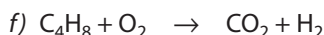
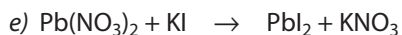
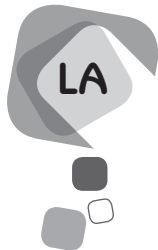
$$m_{CO_2} = 24,7 \text{ g} - 15,9 \text{ g} = 8,8 \text{ g}$$

Reactivo:  $CuCO_3$

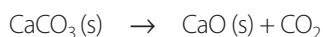
Productos:  $CuO$  y  $CO_2$

4. Ajusta las siguientes reacciones químicas:





5. Al calentar el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) se descompone, dando dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ). Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente.



- a) ¿Cuántos moles de dióxido de carbono se obtienen al descomponerse 8 moles de carbonato de calcio?

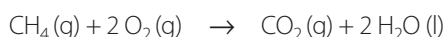
8 moles

- b) ¿Cuántos gramos de óxido de calcio se obtienen?

$$8 \text{ moles} \cdot 56 \text{ g/mol} = 448 \text{ g}$$

$$M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ u}$$

6. El metano  $\text{CH}_4$  (g), componente principal del gas natural, se quema con oxígeno  $\text{O}_2$  (g) para producir dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  (g) y agua  $\text{H}_2\text{O}$  (l). Escribe y ajusta la reacción correspondiente.

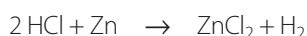


Si reaccionan 4 moles de metano, ¿cuántos moles de oxígeno reaccionan?, ¿cuántas moléculas de agua se forman?

8 moles

$$N = 8 \text{ moles} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol} = 4,8 \cdot 10^{24} \text{ moléculas}$$

7. El cinc  $\text{Zn}$  (s) reacciona con el ácido clorhídrico  $\text{HCl}$  (ac) dando cloruro de cinc  $\text{ZnCl}_2$  (s) e hidrógeno  $\text{H}_2$  (g). Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente.



¿Cuántos gramos de ácido clorhídrico deben reaccionar para producir 150 g de cloruro de cinc?

$$N.^\circ \text{ de moles de ZnCl}_2 = 150 \text{ g de ZnCl}_2 / 136,4 \text{ g mol}^{-1} = 1,10 \text{ moles}$$

$$N.^\circ \text{ de moles de HCl} = 2 \cdot 1,10 \text{ mol} = 2,20 \text{ moles}$$

$$\text{Masa de HCl} = 2,20 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g mol}^{-1} = 80,3 \text{ g}$$

¿Cuántas moléculas de hidrógeno gas se obtienen al consumirse 100 g de cinc Zn?

$$N.^\circ \text{ de moles de Zn} = 100 \text{ g de Zn} / 65,4 \text{ g mol}^{-1} = 1,53 \text{ moles}$$

$$N.^\circ \text{ de moles de H}_2 = N.^\circ \text{ de moles de Zn} = 1,53 \text{ moles} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol} = 1,30 \cdot 10^{24} \text{ moléculas}$$



8. Al reaccionar el carbono C (s) con una cantidad determinada de oxígeno O<sub>2</sub> (g) se produce monóxido de carbono CO (g). Escribe y ajusta la reacción química correspondiente.



Completa el siguiente cuadro.

Carbono	Oxígeno	Monóxido de carbono
24 g	32 g	
		0,6 moles
	48 g	

Carbono	Oxígeno	Monóxido de carbono
24 g	32 g	56 g
0,6 mol	0,3 mol	0,6 moles
36 g	48 g	84 g

9. En las industrias químicas se utilizan, principalmente, catalizadores positivos. ¿Cómo justificas este hecho?

Porque los catalizadores positivos aumentan la velocidad de reacción y, por tanto, se favorece que los productos se obtengan más rápidamente (el fin de la industria química es producir sustancias, a bajo coste, y en un tiempo corto).

10. ¿Por qué las verduras o el pescado congelado mantienen sus propiedades alimenticias durante semanas e incluso meses?

A bajas temperaturas la velocidad de descomposición es menor.

11. ¿Por qué se utiliza en las refinerías de petróleo una operación llamada craqueo?

Para romper por calentamiento las cadenas de los hidrocarburos con muchos átomos de carbono y aumentar la fracción de gasolina.

12. Indica algunos de los productos que se obtienen en la industria petroquímica.

Fertilizantes, plásticos, fibras sintéticas, cauchos, detergentes, pinturas y barnices, explosivos, productos cosméticos, etc.

13. Elabora un trabajo en equipo sobre el uso inadecuado de los medicamentos.

A realizar en equipo, obteniendo información en Internet, revistas, periódicos, etc.

14. ¿Qué es la cortisona? ¿Para qué se emplea?

Es una hormona que se emplea para tratar la artritis y otros procesos inflamatorios.

15. ¿Produce nuestro organismo todas las vitaminas que necesita para su correcto funcionamiento?

Nuestro organismo solo produce en cantidades suficientes la vitamina D.

¿Cómo podemos incorporarlas?

Debemos incorporarlas a través de la alimentación o mediante complejos vitamínicos.





16. ¿Qué elementos químicos aportan los fertilizantes químicos más utilizados?

Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

17. Busca nombres de medicinas y comprueba en el prospecto o por Internet a qué grupo de medicamentos pertenecen: antipiréticos, antibióticos, hormonas, etc.

Respuesta libre. A realizar individualmente o en equipo.

18. Haz una relación de productos o materiales que utilizas en tu vida diaria y que procedan de las industrias químicas.

Cemento, vidrios, metales, fibras sintéticas, medicamentos, fertilizantes, plaguicidas, combustibles, plásticos, cosméticos, papel, etc.

19. ¿Por qué decimos que la contaminación del medio ambiente es un problema económico y no solo científico?

Con las inversiones adecuadas puede eliminarse la contaminación o disminuirla a límites aceptables.

20. Consulta cómo debes reciclar de forma correcta los siguientes productos químicos: aceites y grasas usadas, materia orgánica, plásticos, pilas, vidrios, medicinas, metales, etc.

Respuesta libre. A realizar individualmente o en equipo.

### Actividades finales

#### ● Para repasar

1. Indica si los siguientes cambios son físicos o químicos:

- La corriente eléctrica circula por un hilo de cobre.
- Disolución de cloruro de sodio en agua.
- Reflexión de la luz en un espejo.
- Digestión de los alimentos.
- El gas natural se quema en la cocina.
- Una bombilla se funde.

Son físicos los tres primeros y el último, mientras que son químicos la digestión de los alimentos y la combustión del gas natural.

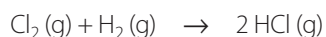
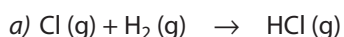
2. Los cambios de estado, ¿son transformaciones físicas o químicas?

Los cambios de estado son transformaciones físicas.

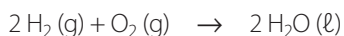
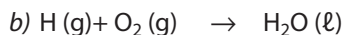
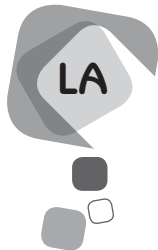
3. En la reacción entre el cloro  $\text{Cl}_2$  y el hidrógeno  $\text{H}_2$ , ¿qué enlaces se rompen y qué enlaces nuevos se forman?

Se rompen los enlaces Cl-Cl y H-H, y se forman enlaces H-Cl.

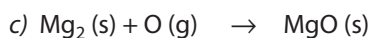
4. Averigua los errores que aparecen en las ecuaciones químicas siguientes y ajústalas:



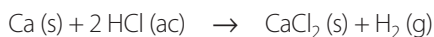
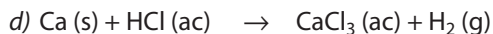
El cloro es un compuesto diatómico en vez de monoatómico:  $\text{Cl}_2$  en vez de Cl.



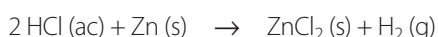
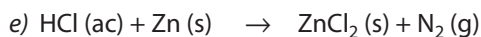
El hidrógeno también es un compuesto diatómico en vez de monoatómico:  $\text{H}_2$  en vez de  $\text{H}$ .



El magnesio es un monoatómico en vez de diatómico:  $\text{Mg}$  en vez de  $\text{Mg}_2$ .

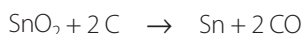
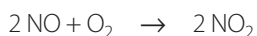
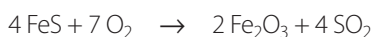
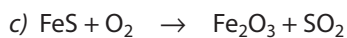
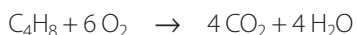
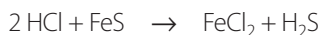
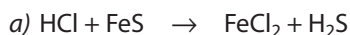


El cloruro de calcio es  $\text{CaCl}_2$  y no  $\text{CaCl}_3$ .

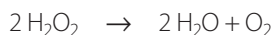


No se puede obtener nitrógeno puesto que no lo hay en los reactivos. Lo que se obtiene es hidrógeno.

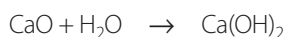
**5. Ajusta las siguientes reacciones químicas:**



**6. El peróxido de hidrógeno (agua oxigenada),  $\text{H}_2\text{O}_2$ , se descompone dando agua y oxígeno. Escribe y ajusta la reacción correspondiente.**

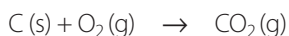


**7. Al reaccionar el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), también llamado cal viva, con agua se obtiene hidróxido de calcio (cal apagada),  $\text{Ca(OH)}_2$ , que se emplea en la construcción y en el blanqueo de las fachadas de las viviendas. Escribe y ajusta la reacción correspondiente.**



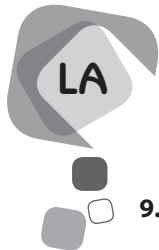
**8. El carbono  $\text{C (s)}$  reacciona con el oxígeno  $\text{O}_2 \text{ (g)}$  para formar dióxido de carbono  $\text{CO}_2 \text{ (g)}$ .**

a) Escribe y ajusta la reacción.



b) ¿Cuántos moles de oxígeno reaccionan con 4 moles de carbono?

4 moles



9. Algunos aparatos electrodomésticos calientan el agua mediante resistencias eléctricas sobre las que se acumula con el paso del tiempo carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$  (s), que se puede eliminar con ácido clorhídrico HCl (ac). Escribe y ajusta la reacción correspondiente.



10. ¿Dónde hay más moléculas, en 2 moles de agua, en 2,5 moles de oxígeno, o en 1,8 moles de sulfato de calcio  $\text{CaSO}_4$ ?

Hay más moléculas en 2,5 moles de oxígeno ya que el número de moles es proporcional al número de moléculas ( $1 \text{ mol} = 6 \cdot 10^{23}$  moléculas) y el 2,5 es el número mayor de los tres que da el problema.

11. En la descomposición térmica del carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ , se obtienen óxido de calcio  $\text{CaO}$  (s) y dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  (g). Sabiendo que al descomponerse 25 g de carbonato de calcio se obtienen 14 g de óxido de calcio, ¿cuántos gramos de dióxido de carbono se forman?

$$25 \text{ g} - 14 \text{ g} = 11 \text{ g}$$

12. ¿Cuántos gramos de dióxido de carbono hay que preparar para tener un mol de moléculas de  $\text{CO}_2$ ?

$m_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g}$ . Como es exactamente un mol, necesitamos la masa molecular expresada en gramos.

13. ¿Cuántos gramos de calcio hay que pesar para tener un mol de átomos de calcio?

$$40 \text{ g}$$

¿Cuántos átomos de este elemento se necesitan?

Se necesitan  $6,02 \cdot 10^{23}$  átomos de calcio.

14. ¿Cuántas moléculas y cuántos átomos hay en 9 g de agua  $\text{H}_2\text{O}$  (l)?

$$\text{N.º de moles de H}_2\text{O} = \frac{9 \text{ g}}{18 \text{ g mol}^{-1}} = 0,5 \text{ moles}$$

$$0,5 \text{ moles} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol} = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

$$3,01 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \cdot 3 \text{ átomos/molécula} = 9,03 \cdot 10^{23} \text{ átomos}$$

15. Para realizar un trabajo de laboratorio necesitamos 0,2 moles de ácido clorhídrico HCl, ¿cuántos gramos de ácido clorhídrico puro habría que pesar?

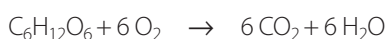
$$\text{Masa de HCl} = 0,2 \text{ moles} \cdot 36,5 \text{ g/mol} = 7,3 \text{ g}$$

¿Cuántas moléculas necesitamos?

$$0,2 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol} = 1,2 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

16. Nuestro organismo obtiene energía por reacción de la glucosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  con el oxígeno  $\text{O}_2$  (g).

a) Escribe y ajusta la reacción correspondiente.

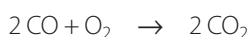


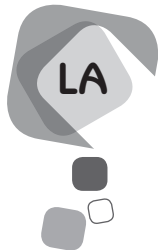
b) ¿Cuántos moles de oxígeno reaccionan con 3 moles de glucosa?

$$18 \text{ moles de O}_2$$

17. El monóxido de carbono  $\text{CO}$  (g) se quema con oxígeno  $\text{O}_2$  (g) para producir dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  (g).

a) Ajusta la ecuación correspondiente.



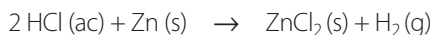


b) ¿Cuántos moles de oxígeno reaccionan con 2,3 moles de monóxido de carbono?

1,15 moles

**18.** El ácido clorhídrico HCl (ac) reacciona con el cinc Zn (s) para dar cloruro de cinc ZnCl<sub>2</sub> (s) e hidrógeno H<sub>2</sub> (g).

a) Escribe y ajusta la reacción.

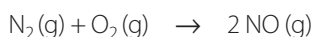


b) ¿Cuántos moles de HCl reaccionan con 5 moles de Zn?

10 moles

**19.** En los motores de los coches se forma monóxido de nitrógeno NO (g) por la reacción del nitrógeno N<sub>2</sub> (g) con el oxígeno O<sub>2</sub> (g).

a) Escribe y ajusta la reacción.



b) Si reaccionan 4 moles de nitrógeno, ¿cuántos moles de las otras sustancias intervienen?

4 moles de O<sub>2</sub> y 8 moles de NO

c) ¿Cuántas moléculas de NO se forman?

$$8 \text{ moles} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol} = 4,8 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de NO}$$

● Para reforzar

**20.** ¿Es posible que al calentar 4,8 g de magnesio Mg (s) en un crisol se obtengan 8 g de cenizas?

Sí, porque el magnesio reacciona con 3,2 g de oxígeno.

**21.** ¿Existe alguna analogía entre lo que representan 36 g de agua H<sub>2</sub>O (ℓ) y 56 g de nitrógeno N<sub>2</sub> (g)?

Igual número de moles y de moléculas, y la misma cantidad de sustancia.

**22.** ¿Cuántos moles, moléculas y átomos existen en 112 g de nitrógeno N<sub>2</sub> (g)?

$$\text{N.º de moles} = \frac{112 \text{ g}}{28 \text{ g mol}^{-1}} = 4 \text{ moles}$$

$$4 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas/mol} = 2,4 \cdot 10^{24} \text{ moléculas}$$

$$2,4 \cdot 10^{24} \text{ moléculas} \cdot 2 \text{ átomos/molécula} = 4,8 \cdot 10^{24} \text{ átomos}$$

**23.** Sabiendo que un mol de oxígeno O<sub>2</sub> (g) son 32 g, calcula:

a) La masa de una molécula de oxígeno.

$$32 \text{ g} / 6,02 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} = 5,3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

b) La masa de un átomo de oxígeno.

$$5,3 \cdot 10^{-23} \text{ g} / 2 = 2,65 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

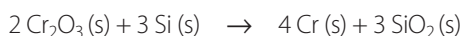
c) La masa expresada en gramos de la unidad de masa atómica.

$$2,65 \cdot 10^{-23} \text{ g} / 16 = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$



24. El metal cromo se obtiene por la reacción del óxido de cromo(III)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (s) con el silicio Si (s) para dar cromo Cr (s) y dióxido de silicio  $\text{SiO}_2$  (s).

a) Escribe y ajusta la reacción.



b) ¿Cuántos moles de cromo se obtienen a partir de 4 moles de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ?

8 moles de Cr

c) ¿Cuántos gramos de silicio reaccionan?

Masa de Si = 6 mol · 28 g/mol = 168 g

25. Al calentar el clorato de potasio  $\text{KClO}_3$  (s) se descompone en cloruro de potasio KCl (s) y oxígeno  $\text{O}_2$  (g).

a) Escribe y ajusta la reacción.



b) ¿Cuántos moles de cloruro de potasio se obtienen a partir de 3 moles de clorato de potasio?

3 moles

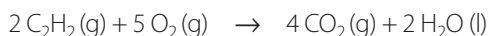
c) ¿Cuántos gramos de oxígeno se obtienen, sabiendo que se han obtenido 372,5 g de KCl?

74,5 g/74,5 g/mol = 1 mol de KCl; 1,5 moles de  $\text{O}_2$ .

Masa de  $\text{O}_2$  = 1,5 moles · 32 g/mol = 48 g

26. El acetileno  $\text{C}_2\text{H}_2$  (g) se quema con oxígeno  $\text{O}_2$  (g) produciendo dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  (g) y agua  $\text{H}_2\text{O}$  (l). Sabiendo que se obtienen 66 g de  $\text{CO}_2$ , calcula:

a) La masa de acetileno que se ha quemado.



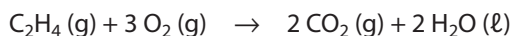
66 g/44 g/mol = 1,5 moles de  $\text{CO}_2$ ; 0,75 moles de  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

Masa de  $\text{C}_2\text{H}_2$  = 0,75 moles · 26 g/mol = 19,5 g

b) Las moléculas de agua que se obtienen.

0,75 mol · 6,02 · 10<sup>23</sup> moléculas/mol = 4,5 · 10<sup>23</sup> moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$

27. Completa el siguiente cuadro referente a la combustión completa del eteno  $\text{C}_2\text{H}_4$ :



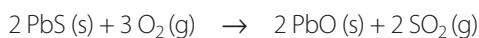
	Reactivos (inicialmente)		Productos (resultado final)	
N.º de moles				
Masa (g)	84			

	Reactivos (inicialmente)		Productos (resultado final)	
N.º de moles	3	9	6	6
Masa (g)	84	288	264	108



28. El sulfuro de plomo(II),  $\text{PbS}$  (s), reacciona con el oxígeno,  $\text{O}_2$  (g), para dar óxido de plomo(II),  $\text{PbO}$  (s), y dióxido de azufre,  $\text{SO}_2$  (g).

a) Escribe y ajusta la reacción.



b) ¿Cuántos moles de oxígeno reaccionan con 6 moles de  $\text{PbS}$ ?

9 moles de  $\text{O}_2$

c) ¿Cuántos gramos de  $\text{PbO}$  y de  $\text{SO}_2$  se obtienen?

6 moles · 223,2 g/mol = 1 339 g de  $\text{PbO}$

6 moles · 64 g/mol = 384 g de  $\text{SO}_2$

29. ¿Cuáles son las condiciones para que el choque entre dos moléculas reaccionantes sea eficaz y produzca, por tanto, la reacción química?

Que el choque se realice con la orientación adecuada y con energía suficiente para romper los enlaces existentes.

30. ¿Qué factores influyen en la velocidad de reacción?

Naturaleza de los reactivos, superficie de los reactivos, concentración, temperatura y catalizadores.

Justifica dicha influencia en función de la Teoría de las colisiones.

Modifican el número o la energía de los choques. Los catalizadores permiten la formación de un compuesto intermedio distinto.

## Lectura

### ● Analiza y responde

1. Sabiendo que un folio de papel tiene una anchura de 0,01 cm, calcula cuanto mide un taco de folios donde hay un mol ( $6 \cdot 10^{23}$ ) de ellos. Busca en Internet la distancia del Sol a la estrella más cercana ( $\alpha$ -Centauro) y compárala con el valor de la pila de folios.

Aplicando factores de conversión:

$$6 \cdot 10^{23} \text{ folios} \cdot \frac{0,01 \text{ cm}}{1 \text{ folio}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 6 \cdot 10^{19} \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ año-luz}}{9,47 \cdot 10^{15} \text{ m}} = 6,3 \cdot 10^3 \text{ años-luz}$$

Como la estrella más cercana se encuentra a unos 4 años-luz, la pila de folios sería... ¡1 500 veces más larga que la distancia entre el Sol y la estrella más cercana a él!

2. Busca en una enciclopedia o en Internet cuáles son los metales y los óxidos más utilizados en la fabricación de catalizadores para automóviles.

Respuesta libre. Básicamente los más importantes son: platino (Pt), rodio (Rh) y paladio (Pd).



## Unidad 1. La energía

### ¿Qué sabes de...?

1. Un coche se mueve por una carretera horizontal aumentando su velocidad. ¿Cómo varía su energía cinética? ¿Varía su energía potencial gravitatoria?

Al aumentar la velocidad también aumenta la energía cinética. Como la carretera es horizontal, la energía potencial gravitatoria no varía.

2. ¿Es correcto decir que la energía solar y la energía eólica son energías renovables?

Sí, porque son inagotables. Se agotarán cuando el Sol deje de ser una estrella que emita energía de forma estable, pero eso sucederá en, al menos, 5 500 millones de años.

3. ¿Es correcto decir que la energía solar y la biomasa son energías alternativas?

Sí, porque no son energías tradicionales. Aunque se han usado desde hace mucho tiempo, su utilización racional para producir, entre otras cosas, electricidad es un proceso relativamente moderno.

4. ¿Cuáles son los combustibles fósiles? ¿Son inagotables? ¿Contribuyen al incremento del cambio climático?

Combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural. Se agotarán con el tiempo y contribuyen al incremento del cambio climático.

5. ¿Influye la energía nuclear en el calentamiento global de nuestro planeta?

A diferencia de otras fuentes de energía, la energía nuclear no influye en el calentamiento global de nuestro planeta.

6. ¿Qué es el efecto invernadero? ¿Qué consecuencias puede originar su incremento?

El aumento de dióxido de carbono en la atmósfera, junto a otros gases como el metano, los óxidos de nitrógeno y los CFC, provoca el aumento de la temperatura media terrestre.

El efecto invernadero puede producir cambios importantes en el clima terrestre y la fusión progresiva de los hielos polares, con la consiguiente subida del nivel de los océanos.

7. ¿Cuáles son las energías del futuro?

A corto plazo, las energías alternativas renovables son: solar, eólica, biomasa y maremotriz. A medio o largo plazo, la energía obtenida por fusión nuclear.

### Actividades

1. Expresa en julios las siguientes cantidades de energía:

a) 200 cal.

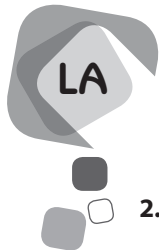
$$200 \text{ cal} \cdot 4,18 \text{ J/cal} = 836 \text{ J}$$

b) 5 kW h.

$$5 \text{ kW h} \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ J/kW h} = 1,8 \cdot 10^7 \text{ J}$$

c) 0,02 tep.

$$0,02 \text{ tep} \cdot 4,18 \cdot 10^{10} \text{ J/tep} = 8,36 \cdot 10^8 \text{ J}$$



2. Una pelota que está en reposo se sitúa a una altura de 2 m sobre el suelo y después sube hasta una altura de 10 m. Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) ¿En qué posición tiene mayor energía?

b) ¿De qué tipo es la energía de la pelota?

a) y b). Tiene mayor energía potencial gravitatoria cuando está situada a 10 m de altura.

3. Un coche circula por una carretera horizontal a una velocidad de 72 km/h, acelera hasta alcanzar una velocidad de 90 km/h y después frena hasta pararse.

a) ¿Cuándo tiene mayor energía?

b) ¿De qué tipo es la energía del coche?

a) y b). Tiene mayor energía cinética cuando circula a 90 km/h.

c) ¿Cuál es el valor de la energía cinética del coche cuando se para?

$E_c = 0$ , ya que no tiene velocidad.

d) ¿Por qué no varía su energía potencial gravitatoria?

Porque no hay variación de la altura.

4. Enuncia el Principio de conservación de la energía.

La energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma. La energía total de un sistema aislado es constante.

5. ¿Por qué decimos que la energía térmica es una energía de poca calidad?

Porque la transformación íntegra de la energía térmica en trabajo o en otro tipo de energía no es posible.

6. En el lenguaje cotidiano se emplean expresiones como «producción de energía», «consumo de energía» o «ahorro de energía». ¿Consideras acertadas estas expresiones de acuerdo con el Principio de conservación de la energía?

Desde un punto de vista rigurosamente científico, no.

La expresión correcta sería referirse a fuentes de energía y no a energía, ya que esta se conserva siempre (Principio de conservación de la energía).

7. Es difícil imaginar nuestra vida sin energía eléctrica. ¿Cómo sería un día de tu vida sin luz eléctrica? Haz una breve redacción.

Se alterarían completamente nuestras actividades cotidianas. No funcionarían las industrias, el comercio, los centros de enseñanza, los transportes, las comunicaciones, etc.

8. ¿Qué entiendes por energías renovables? ¿Cuáles son?

Son fuentes de energía renovables las que son inagotables: hidráulica, solar, eólica, maremotriz y biomasa.

9. ¿Qué analogías y diferencias encuentras entre los derivados del petróleo y el carbón en su uso como combustibles?

Básicamente las diferencias son mínimas y consisten en el diferente estado de agregación en el que se presentan: los derivados del petróleo utilizados como combustibles son gases o líquidos (principalmente) mientras que el carbón es sólido. Este, además, es más «sucio» al dar lugar a muchos más residuos.

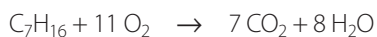




- 10. ¿Por qué se dice que el gas natural es menos contaminante que los derivados del petróleo?**

Porque contiene menores cantidades de nitrógeno y azufre. Por eso en su combustión se producen, casi exclusivamente, dióxido de carbono y agua, y no otros óxidos contaminantes.

- 11. Escribe la reacción de combustión del hidrocarburo  $C_7H_{16}$ . ¿Qué deduces respecto al medio ambiente?**



Se desprenden grandes cantidades de dióxido de carbono que contribuye al incremento del efecto invernadero.

- 12. Reflexiona sobre las ventajas e inconvenientes medioambientales de la energía hidroeléctrica.**

Aunque es una energía que puede considerarse limpia, exige inversiones muy costosas en los embalses, inunda grandes extensiones de terrenos de cultivo e incluso poblaciones. Las minicentrales situadas en las cabeceras de los ríos alteran el elevado valor ecológico de estos parajes.

- 13. ¿Qué tipos de aplicaciones tiene la energía solar?**

Energía solar térmica para calentar agua, energía solar fotovoltaica para la producción de energía eléctrica y mediante la denominada arquitectura solar (ver página 12 del libro de texto).

- 14. ¿Qué es la biomasa? ¿Cómo se aprovecha para producir energía?**

Conjunto de plantas terrestres y acuáticas. Se aprovecha por combustión y por conversión bioquímica.

- 15. ¿Son limpias todas las energías alternativas? ¿Cuál de ellas es la más contaminante?**

No. La energía geotérmica es muy contaminante.

- 16. ¿Qué transformaciones de energía se producen en un aerogenerador?**

La energía cinética del viento se convierte en energía eléctrica.

- 17. ¿Qué diferencias encuentras entre los procesos de fisión y de fusión nuclear?**

En la fisión nuclear un núcleo pesado se divide en dos núcleos más ligeros. En cambio, los procesos de fusión nuclear consisten en la unión de núcleos ligeros para formar núcleos más pesados.

- 18. ¿Por qué resulta tan difícil obtener energía mediante procesos de fusión nuclear controlada?**

La fusión nuclear controlada es muy difícil de conseguir porque la repulsión eléctrica existente entre los protones de los núcleos que se pretende unir es muy intensa. Solo se consigue a temperaturas de cientos de millones de grados.

- 19. La producción de energía nuclear es cuestionada por ciertos sectores sociales. ¿A qué se debe este hecho? ¿Por qué su producción no aumenta en los últimos años?**

Conlleva indudables riesgos de contaminación radiactiva en caso de accidentes en el reactor nuclear y la eliminación de los residuos radiactivos producidos en su funcionamiento todavía es un problema sin solución. El accidente ocurrido en Fukushima (Japón), en marzo de 2011, por causas naturales (terremoto y posterior maremoto), demuestra que, a pesar de que gastamos mucho tiempo, recursos e investigación en mejorar las centrales, no hemos conseguido una seguridad plena en la producción de energía nuclear de fisión.



**20.** La energía se consume fundamentalmente en las grandes ciudades y en regiones muy industrializadas; sin embargo, las centrales térmicas o nucleares se localizan en zonas rurales y pobres, que soportan la contaminación y el peligro correspondiente.

a) ¿Es razonable esta situación? ¿Puede cambiarse?

Esta situación, aunque parezca paradójica, es la más razonable.

b) ¿Te parece justo que estas poblaciones reciban algún tipo de compensación?

Parece justo que se compense a estas regiones más desfavorecidas.

**21.** Realiza en equipo una pequeña investigación sobre el uso que se realiza en tu centro escolar de la calefacción y la electricidad. ¿Qué medidas deberían adoptarse para ahorrar energía?

Respuesta libre. Actividad pensada para realizar en grupo.

**22.** ¿Es cierto que una sociedad de alto desarrollo tecnológico produce inevitablemente un elevado consumo de energía?

Respuesta libre. Sí es cierto, aunque podría ahorrarse una gran cantidad de energía con un consumo más racional y menos abusivo.

**23.** Investigad en equipo las ventajas e inconvenientes que presenta la utilización de las distintas fuentes energéticas. Podéis utilizar como fuentes de información periódicos, revistas de divulgación científica, Internet, etc.

Respuesta libre. Actividad pensada para realizar en grupo.

**24.** ¿Qué medidas podrías adoptar personalmente para disminuir tu contribución al efecto invernadero?

Apagar las luces innecesarias, utilizar transportes colectivos, usar productos reciclados, regular la calefacción a temperaturas no muy altas, etc.

**25.** Describe el proceso por el que se origina la lluvia ácida.

Al quemar combustibles fósiles se originan óxidos de azufre y de nitrógeno que con el aire y el agua atmosférica forman ácido sulfúrico y ácido nítrico, que caen a tierra con la lluvia.

**26.** ¿Qué efectos puede producir la disminución de la capa de ozono?

Incremento del número de cánceres de piel y alteraciones oculares y del sistema inmunitario.

**27.** ¿Por qué en la publicidad de algunos productos se dice que son biodegradables?

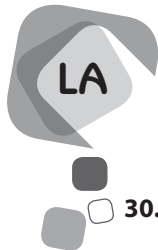
Se indica al consumidor que son más respetuosos con el medio ambiente. Los componentes de los que están hechos se pueden descomponer de forma rápida en sustancias y moléculas habituales en la Tierra y no perniciosas, por lo que reducen el daño y la contaminación que se produciría si fueran sustancias que permanecieran en el ambiente sin degradarse. Normalmente, son microorganismos los que destruyen las sustancias biodegradables al utilizarlas habitualmente como alimento.

**28.** El nitrógeno y el fósforo son dos importantes contaminantes de las aguas de los ríos. ¿Qué debe hacerse para evitar estos contaminantes?

Generalmente proceden de las heces humanas. El fósforo también se encuentra en los detergentes. Pueden eliminarse mediante la depuración de las aguas residuales.

**29.** Realizad en equipo una pequeña investigación sobre las medidas internacionales que se han establecido para proteger el medio ambiente. Para recabar información puedes utilizar revistas de divulgación científica, periódicos, Internet, etc.

Respuesta libre. Actividad pensada para realizar en grupo.



30. Como actividad de síntesis de lo tratado sería conveniente que visitaseis una central eléctrica o un centro de investigación y recogieseis datos sobre: materias primas, energía consumida, influencia en el medio ambiente, etc.

Ejercicio que debe realizarse en grupo.

## Actividades finales

### • Para repasar

1. Expresa en julios las siguientes cantidades de energía:

a) 120 cal.

$$120 \text{ cal} \cdot 4,18 \text{ J/cal} = 502 \text{ J}$$

b) 16 kW h.

$$16 \text{ kW h} \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ J/kW h} = 5,76 \cdot 10^7 \text{ J}$$

c) 8,5 tep.

$$8,5 \text{ tep} \cdot 4,18 \cdot 10^{10} \text{ J/tep} = 3,55 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

d) 1,4 kcal.

$$1,4 \text{ kcal} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ cal} \cdot 4,18 \text{ J/cal} = 5,85 \cdot 10^3 \text{ J}$$

2. Un ciclista pasa de circular por una carretera horizontal a subir una cuesta:

a) ¿Qué debe ocurrir para que varíe su energía cinética?

Que varíe su velocidad.

b) ¿Cómo varía su energía potencial gravitatoria?

Al ser una carretera horizontal, no varía. Cuando asciende la cuesta, varía en función de la altura a la que se encuentre.

3. Un futbolista golpea un balón que está en reposo. A consecuencia del golpe, el balón se eleva hasta una cierta altura y después desciende nuevamente hasta el suelo:

a) ¿Cuánto vale la energía mecánica del balón cuando está en el suelo en reposo?

Cero.

b) ¿Cómo varía su energía cinética cuando se pone en movimiento?

Adquiere su máxima energía cinética al golpearlo y cuando vuelve al suelo. Disminuye al ascender y aumenta en el descenso.

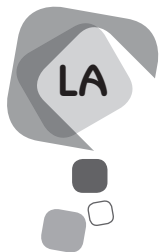
c) ¿Cómo varía su energía potencial gravitatoria mientras está en movimiento?

Aumenta al ascender y disminuye mientras desciende.

4. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas?

a) Una pila eléctrica posee energía química.

b) La luz del Sol posee energía térmica pero no energía radiante.



c) Una bombilla emite calor y energía radiante.

d) La energía nuclear se libera en las reacciones nucleares; por ejemplo, en una bomba atómica.

a), c) y d).

**5.** Indica las transformaciones energéticas que se producen al encender una bombilla. ¿Se cumple el Principio de conservación de la energía?

La energía eléctrica se transforma en energía luminosa y energía térmica.

Siempre se cumple el Principio de conservación de la energía.

**6.** Si la energía no se crea ni se destruye, ¿por qué decimos que hay que ahorrar energía?

Desde un punto de vista rigurosamente científico, no es correcto. Lo que hay que ahorrar es en el consumo de fuentes de energía no renovables porque con ello estamos eliminando recursos del planeta.

**7.** ¿Cuál es la diferencia entre energías primarias y secundarias?

Las energías primarias son las que, habitualmente, se encuentran disponibles en la Naturaleza. Entre las secundarias, la más utilizada es la energía eléctrica.

**8.** ¿Qué son las energías renovables y no renovables? Pon ejemplos de cada una de ellas.

Las fuentes de energía renovables son inagotables: solar, eólica, hidráulica, maremotriz y biomasa.

Las fuentes de energía no renovables se encuentran en cantidades limitadas; por tanto, sus reservas disminuyen según se van consumiendo: carbón, petróleo, gas natural, energía nuclear y energía geotérmica.

**9.** ¿Por qué la energía eléctrica es una energía secundaria?

Porque no se encuentra disponible en la Naturaleza.

**10.** ¿Qué energías alternativas conoces?

Energías alternativas: solar, eólica, maremotriz, geotérmica y biomasa.

¿Cuáles pueden tener importancia en nuestro país?

En nuestro país las de mayor importancia pueden ser: solar, eólica, en algunas regiones, y biomasa.

**11.** ¿Cuál es el principal componente del gas natural?

El metano ( $\text{CH}_4$ ).

**12.** ¿Es limpia la energía hidroeléctrica?

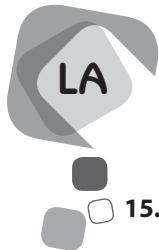
Sí. Sin embargo, los pantanos inundan grandes extensiones de terreno y las minicentrales de las cabeceras de los ríos se instalan en zonas de alto valor ecológico.

**13.** ¿Sabes qué es un aerogenerador?

La máquina que convierte parte de la energía cinética del viento en energía eléctrica.

**14.** ¿Mediante qué dos tipos de procesos se produce energía nuclear?

Mediante los procesos de fisión nuclear y fusión nuclear.



- 15.** El carbón es el combustible fósil que más contaminación produce. ¿Por qué otro combustible lo sustituirías?

Por gas natural.

- 16.** Explica de manera sencilla cómo se produce la energía eléctrica.

En las centrales convencionales, el calor generado mediante combustibles fósiles (centrales térmicas) o mediante procesos de fisión nuclear (centrales nucleares) produce vapor de agua a presiones elevadas, que al hacer girar la turbina de un generador eléctrico produce electricidad. En las centrales hidroeléctricas y en los aerogeneradores son el agua y el viento, respectivamente, los causantes del movimiento de la turbina.

- 17.** ¿Qué energías serán las más utilizadas en el futuro?

Cuando se agoten los combustibles fósiles se utilizarán energías alternativas, sobre todo solar, eólica y biomasa, y energía nuclear. Si se consiguiera la fusión nuclear controlada el problema energético estaría resuelto.

- 18.** Describe el proceso de fisión nuclear.

Ver Libro del alumno, Epígrafe 7.1.

- 19.** ¿Qué tipo de energía es la que tiene menor calidad? ¿Por qué?

La energía térmica, porque no puede transformarse íntegramente en trabajo o en otro tipo de energía.

- 20.** ¿En qué consiste la conversión fotovoltaica de la energía solar?

La energía solar se transforma mediante paneles solares en energía eléctrica.

- 21.** Pon ejemplos de biomasa de origen residual.

Residuos agrícolas, forestales y urbanos.

- 22.** ¿En qué consiste el efecto invernadero?

Aumento de la temperatura media terrestre, debido fundamentalmente a la deforestación y al incremento en la atmósfera de dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno.

- 23.** ¿Qué efectos producen las lluvias ácidas?

Destruyen superficies forestales y agrícolas, ponen en peligro la vida animal y vegetal en ríos y lagos, y ocasionan daños en estatuas y edificios.

- 24.** ¿Cuál es la composición química del ozono?

O<sub>3</sub>.

¿Dónde está situada la que denominamos capa de ozono?

En la estratosfera.

- 25.** ¿Qué ácidos son los que convierten el agua de lluvia y la nieve en lluvia ácida?

El ácido nítrico y el ácido sulfúrico.

- 26.** ¿Qué hechos han contribuido a incrementar la contaminación de las aguas y los suelos?

Principalmente, el crecimiento industrial y el aumento de la población.



27. ¿Qué inconvenientes medioambientales presenta el uso de las siguientes fuentes de energía?

a) Carbón.

Su combustión produce dióxido de carbono y óxidos de azufre y nitrógeno que contribuyen al incremento del efecto invernadero y a la lluvia ácida.

b) Energía hidráulica.

Se inundan grandes superficies de terreno.

c) Energía nuclear de fisión.

Riesgo de accidentes nucleares y eliminación de residuos radiactivos.

● Para reforzar

28. Un automóvil de 1 250 kg de masa, que se encuentra en reposo, arranca hasta alcanzar una velocidad máxima de 18 m/s. Calcula el valor de su energía cinética en estas situaciones:

a) Cuando está en reposo.

Cero

b) Cuando se mueve a una velocidad de 6,2 m/s.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = 1\,250 \text{ kg} \cdot (6,2 \text{ m/s})^2 / 2 = 2,4 \cdot 10^4 \text{ J}$$

c) Cuando alcanza la velocidad máxima.

$$E_c = 1\,250 \text{ kg} \cdot (18 \text{ m/s})^2 / 2 = 2,02 \cdot 10^5 \text{ J}$$

29. Un obrero de la construcción sube un saco de cemento de 25 kg desde el suelo hasta una altura de 3,2 m.

Calcula la energía potencial gravitatoria del saco de cemento en estas situaciones:

Dato:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

a) Cuando está en el suelo.

Cero.

b) Cuando alcanza una altura de 1,3 m.

$$E_p = mgh = 25 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 1,3 \text{ m} = 318 \text{ J}$$

c) Cuando alcanza la altura de 3,2 m.

$$E_p = 25 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 3,2 \text{ m} = 784 \text{ J}$$

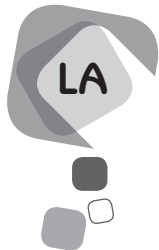
30. Indica las transformaciones de energía que se producen cuando un coche de gasolina se mueve.

La energía química de la gasolina se transforma en energía térmica de los gases originados en la combustión, que, a su vez, se transforma en energía cinética del coche. Finalmente, se transforma en calor, por rozamiento, que se disipa en el aire aumentando la energía térmica de este.

31. Indica las transformaciones de energía que tienen lugar en los siguientes procesos de producción de energía eléctrica:

a) Central térmica que utiliza carbón como combustible.

La energía química del carbón se transforma en energía térmica del vapor de agua que, al mover la turbina del alternador (energía mecánica), produce energía eléctrica.



**b) Central nuclear.**

La energía nuclear del uranio se transforma en energía térmica del vapor de agua que, al mover la turbina del alternador, se transforma en energía eléctrica.

**c) Central hidroeléctrica que utiliza el agua embalsada en un pantano.**

La energía mecánica del agua embalsada se transforma en eléctrica en el alternador.

**d) Un aerogenerador.**

La energía cinética del aire se transforma en eléctrica en el aerogenerador.

**32. ¿Por qué los derivados del petróleo han sustituido al carbón en la mayor parte de sus aplicaciones?**

Por su elevado poder energético, la facilidad con que se extrae, los menores costes y por ser menos contaminantes.

**33. ¿Cuál es la composición del petróleo?**

El petróleo está formado por una mezcla compleja de hidrocarburos y pequeñas cantidades de compuestos que contienen oxígeno, nitrógeno y azufre.

**¿Qué productos se obtienen en las refinerías de petróleo?**

En las refinerías se obtienen los siguientes productos: propano, butano y otros gases combustibles, gasolina, queroseno, gasóleo, fuel, lubricantes, asfalto, etc.

**34. En ocasiones se afirma que el gas natural no contamina, ¿es cierta esta afirmación?**

**Razona tu respuesta basándote en su composición.**

No es cierta. La combustión del gas natural produce dióxido de carbono y, además, si no se eliminan las pequeñas cantidades de nitrógeno y azufre que contiene puede producir óxidos de estos elementos que también son contaminantes. Sí es menos contaminante que el carbón y algunos derivados del petróleo.

**35. ¿Qué es una reacción nuclear en cadena?**

En el proceso de fusión nuclear se liberan varios neutrones que hacen posible la fusión de otros núcleos.

Estos liberan nuevos neutrones, y así sucesivamente, produciendo una reacción en cadena.

**36. ¿De dónde procede la energía de las estrellas?**

De los procesos de fusión nuclear que tienen lugar en su interior.

**37. ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta el uso de la energía nuclear?**

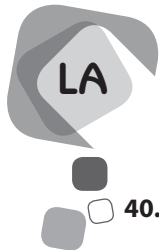
No produce lluvias ácidas ni efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono. Sin embargo, conlleva indudables riesgos de contaminación radiactiva en caso de accidentes en las centrales nucleares y la eliminación de los residuos radiactivos todavía es un problema sin resolver.

**38. ¿Por qué crees que la energía geotérmica tiene un uso muy limitado?**

Porque es muy contaminante y desestabiliza las zonas volcánicas, con el riesgo de desencadenar explosiones catastróficas.

**39. Haz una relación de cultivos bioenergéticos.**

Caña de azúcar, girasol, cereales, pita, cardo, algas marinas, etc.



- 40.** ¿Por qué se afirma que el problema energético de la humanidad se resolverá mediante la producción de energía por fusión nuclear?

Porque utilizará una materia prima abundante y barata (hidrógeno), y no presentará riesgos importantes de contaminación del medio ambiente.

- 41.** ¿Qué gases participan principalmente en la producción del efecto invernadero?

Dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno.

- 42.** ¿Qué sustancias son las responsables más directas de la destrucción de la capa de ozono?

CFC, bromometano y óxidos de nitrógeno.

¿Ha disminuido el tamaño del agujero de ozono al aplicar los acuerdos internacionales que prohíben el empleo de las sustancias más peligrosas?

El agujero de ozono ha disminuido considerablemente en los últimos años.

- 43.** ¿Qué sustancias son las responsables de que se origine la lluvia ácida?

Los óxidos de azufre y de nitrógeno.

- 44.** ¿Por qué los efectos de la lluvia ácida se observan a veces muy lejos del foco que produce la contaminación?

Porque los gases responsables son arrastrados por el viento.

- 45.** ¿Cuáles son los factores que más han influido en la contaminación del agua de los ríos y del suelo?

El crecimiento industrial y el aumento de la población, que se concentra en áreas urbanas y en zonas turísticas.

- 46.** ¿Cuáles son los efectos nocivos más importantes que produce en los ríos el vertido de aguas residuales de origen tanto industrial como doméstico?

Formación de espumas, olor desagradable, cambios de color en el agua y disminución del contenido de oxígeno.

- 47.** Cita algunas sustancias que contaminen el agua de los ríos y el suelo.

Materia orgánica procedente de aguas residuales de origen industrial y doméstico, nitrógeno y fósforo procedentes de heces humanas y detergentes, grasas y aceites, metales pesados, plaguicidas, etc.

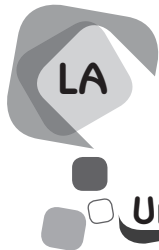
- 48.** ¿En qué consiste el fenómeno de la biodegradación?

Microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) se alimentan de sustancias nocivas, transformándolas en sustancias menos tóxicas o inocuas.

- 49.** ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas?

- a) La falta de oxígeno disuelto en las aguas contaminadas dificulta la vida de animales y plantas.
- b) La energía eléctrica obtenida mediante paneles solares o aerogeneradores es mucho más cara que la obtenida a partir de energías convencionales.
- c) Los hidrocarburos vertidos en el terreno no pueden ser biodegradados.
- c)





## Unidad 2. La electricidad

### ¿Qué sabes de...?

1. ¿Qué es para ti la electricidad?

Respuesta libre.

2. ¿Es una propiedad natural de la materia o se trata más bien de un fenómeno producido por los seres humanos?

Propiedad natural de la materia.

3. ¿Crees que significan lo mismo los términos «electricidad», «corriente eléctrica», «luz eléctrica» y «energía eléctrica»?

No, la electricidad es una propiedad de la materia y las otras tres son consecuencias de la electricidad.

4. ¿Qué tipo de carga presenta un átomo que contiene menos electrones que protones?

Positiva.

5. Si un cuerpo presenta carga negativa, ¿qué tipo de carga predomina en sus átomos?

Negativa.

6. Todo generador de corriente es una fuente de tensión. Pero, ¿toda fuente de tensión es un generador de corriente?

No, porque una fuente de tensión puede ser un enchufe y no tiene por qué ser generador.

7. ¿Qué es el enchufe de tu casa: un generador de corriente, una fuente de tensión o ninguna de estas cosas?

Una fuente de tensión.

8. En electricidad se utilizan unidades de medida como culombio, voltio, amperio, ohmio, vatio, etc. ¿Sabes a qué magnitudes corresponden dichas unidades?

Siguiendo el orden de aparición en el enunciado: carga, tensión, intensidad, resistencia y potencia.

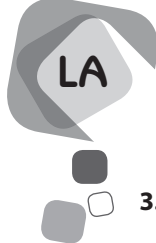
### Actividades

1. ¿Qué trabajo se debe realizar si queremos trasladar una carga de  $3 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  entre dos puntos cuya diferencia de potencial es  $50 \text{ V}$ ?

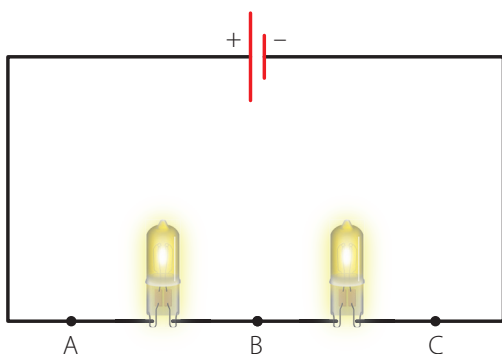
$$W = (V_1 - V_2) \cdot q = 50 \text{ V} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{ C} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

2. Una nube tiene una diferencia de potencial, respecto a la copa de un árbol, de  $9,00 \cdot 10^2 \text{ MV}$ . Si un rayo produce una descarga de  $10^{-2} \text{ C}$ , ¿qué energía transmite el rayo?

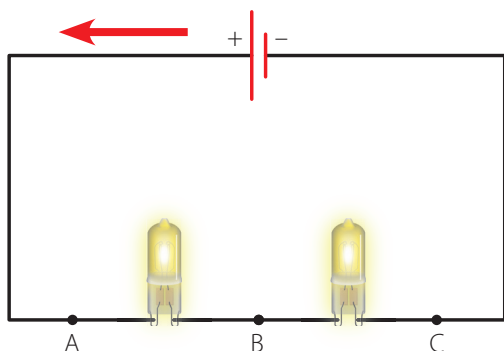
$$W = 9,00 \cdot 10^8 \text{ V} \cdot 10^{-2} \text{ C} = 9 \cdot 10^6 \text{ J}$$



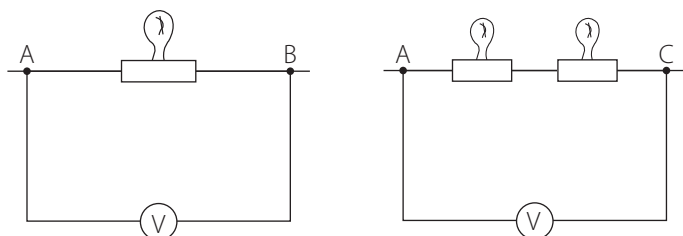
3. Fíjate en el circuito que te mostramos a continuación:



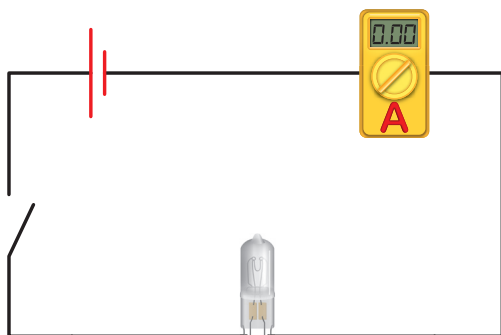
a) Dibuja el sentido de la corriente.



b) Si quieres medir la diferencia de potencial entre A y B, ¿cómo debes conectar el voltímetro? ¿Y si quieres medirla entre A y C?



4. Observa el circuito de la figura e indica cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:



- a) El amperímetro no marca nada porque está mal conectado.
- b) El amperímetro marca la intensidad que pasa por el circuito.
- c) El amperímetro no marca nada porque no hay corriente.

Son correctas las soluciones b) y c).

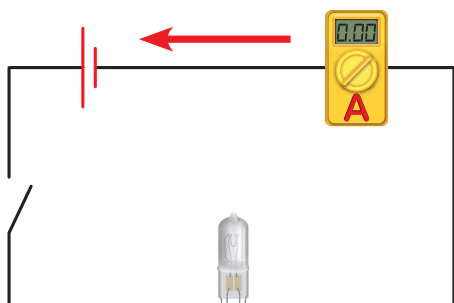


A continuación, responde a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué debes hacer para que circule la corriente?

Cerrar el circuito con el interruptor.

b) ¿Puedes indicar en el circuito el sentido de la corriente?



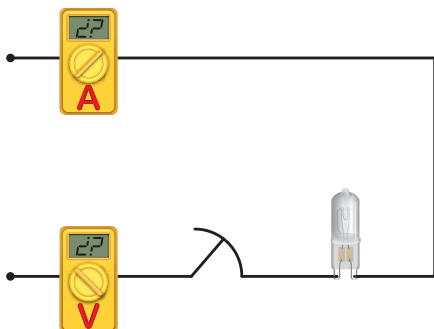
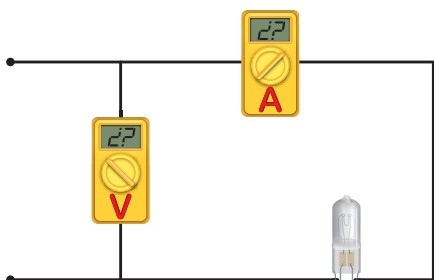
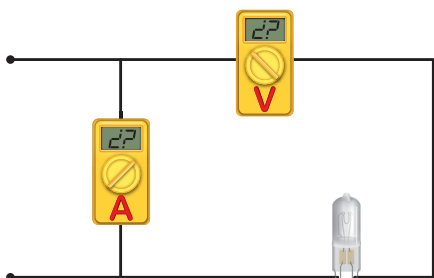
c) ¿Qué marcará el amperímetro si en la pila se cambia la polaridad? ¿Por qué?

Marcará lo mismo porque al cambiar la polaridad cambia el sentido de la corriente; pero no su valor. Sí varía el signo de la intensidad.

d) ¿Cambiar la polaridad de la pila influye en la corriente?

Solamente influye en el sentido en que circula la corriente.

5. Indica en cuál de los siguientes circuitos los aparatos de medida están correctamente colocados.



Están correctamente colocados en el segundo esquema: el amperímetro en serie y el voltímetro en paralelo.



6. Calcula la diferencia de potencial entre dos puntos, sabiendo que ha realizado un trabajo de  $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ J}$  cuando traslada una carga de  $5,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  de un punto a otro.

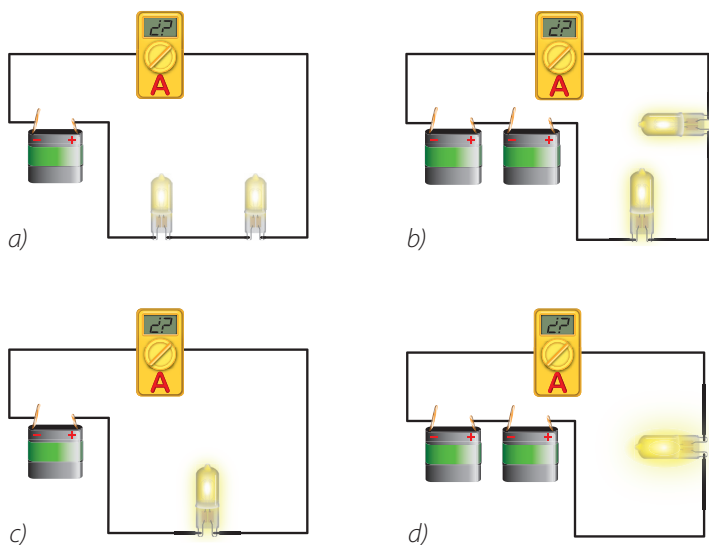
$$W = (V_1 - V_2) q; \quad 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ J} = (V_1 - V_2) \cdot 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}; \quad (V_1 - V_2) = 77 \text{ V}$$

7. ¿Cuáles de las siguientes igualdades son correctas?

- a)  $15 \text{ mA} = 0,15 \text{ A}$
- b)  $3,5 \text{ A} = 35\,000 \text{ mA}$
- c)  $3 \text{ mA} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ A}$
- d)  $120 \text{ mA} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ A}$
- e)  $5 \cdot 10^2 \mu\text{A} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

Solo es verdadera la respuesta d).

8. Observa los circuitos de la figura.



Si las resistencias y las pilas son iguales, indica qué afirmaciones son verdaderas:

a) El amperímetro marca la misma intensidad de corriente en todos los circuitos.

Falso porque los circuitos no tienen la misma resistencia y la misma diferencia de potencial.

b) La corriente en b) es la misma que en c).

Verdadero porque los circuitos b) y c) cumplen la relación  $\frac{V}{R} = \frac{2V}{2R} = I$

c) La corriente en a) es la misma que en c).

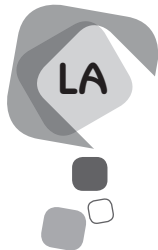
Falso porque la intensidad de la corriente en c) es doble que en a).

d) La corriente en c) es doble que en a).

Verdadero, porque la diferencia de potencial es la misma; pero la resistencia en a) es doble que en c).

e) La corriente en b) es doble que en d).

Falso, porque la intensidad de corriente en b) es la mitad que en d) al ser doble la resistencia.



f) La máxima intensidad de corriente circula por *d*) y la más pequeña circula por *a*).

Verdadero porque el circuito *d*) tiene mayor diferencia de potencial y la menor resistencia. Mientras que en *a*) ocurre lo contrario.

9. Observa la siguiente tabla:

<b>Tensión (V)</b>	4,5	9	13,5	18
<b>Intensidad (mA)</b>	25	50	75	100

a) ¿Se cumple la Ley de Ohm?

Se cumple la ley de Ohm, porque  $\frac{V}{I} = \text{cte.}$

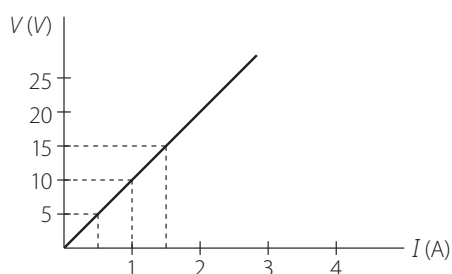
b) ¿Cuánto vale la resistencia?

180 Ω

c) ¿Cuál sería la corriente con una tensión de 220 V?

$$I = \frac{220 \text{ V}}{180 \text{ } \Omega} = 1,2 \text{ A}$$

10. En la gráfica siguiente se han representado los valores de la diferencia de potencial y de la intensidad de la corriente de un circuito, de acuerdo con la Ley de Ohm. ¿Cuánto vale la resistencia del circuito? ¿Qué valor toma *V* para una intensidad de corriente de 2,5 A?



La resistencia viene dada por la pendiente de la gráfica.

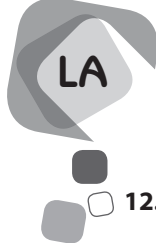
$$R = \frac{V}{I} = \frac{(15 - 10) \text{ V}}{(1,5 - 1) \text{ A}} = \frac{5 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 10 \text{ } \Omega$$

$$V = RI = 10 \cdot 2,5 \text{ A} = 25 \text{ V}$$

11. Completa la siguiente tabla sabiendo que *V*, *I* y *R* cumplen la Ley de Ohm en cada caso.

<b>V (V)</b>	10		2000
<b>I (mA)</b>	0,2	1,75	
<b>R (Ω)</b>		300	800

<b>V (V)</b>	10	0,5	2000
<b>I (mA)</b>	0,2	1,75	$2,5 \cdot 10^3$
<b>R (Ω)</b>	$5 \cdot 10^4$	300	800



12. Teniendo en cuenta la Ley de Ohm, ¿cuál de estas afirmaciones es cierta?:

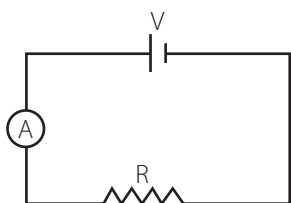
- a) Si aumenta la resistencia, la intensidad también aumenta.
- b) Si aumenta la tensión, la intensidad es mayor.
- c) Si aumenta la tensión, la resistencia disminuye.
- d) Si disminuye la resistencia, la intensidad disminuye.

Es correcta la afirmación b), porque la intensidad es proporcional a la tensión.

13. El amperímetro conectado en un circuito marca 0,75 A. ¿Qué carga pasa por el circuito en una hora?

$$q = It = 0,75 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 2700 \text{ C}$$

14. Dibuja un circuito que tenga una pila de 2 V, una resistencia de 100 Ω y un amperímetro. ¿Cuánto marcará el amperímetro?

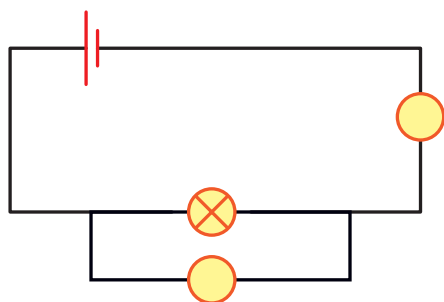


$$I = \frac{V}{R} = \frac{2 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,02 \text{ A}$$

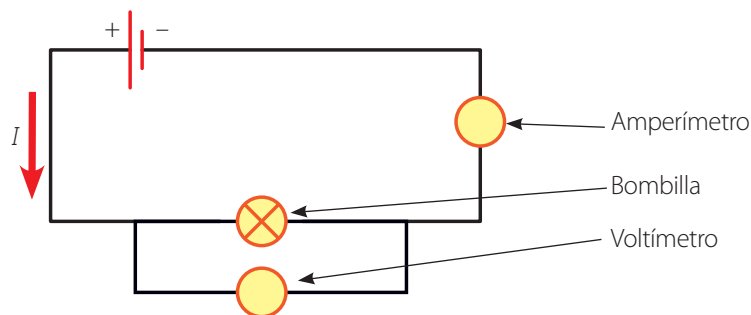
15. Quieres medir la resistencia de una bombilla y para ello dispones de un voltímetro y de un amperímetro. Describe el método que utilizarías.

Se toma un circuito con un generador, la bombilla y los aparatos de medida debidamente conectados. Aplicamos la Ley de Ohm con las indicaciones del voltímetro y el amperímetro.

16. El circuito de la figura está formado por una pila, un amperímetro, un voltímetro y una bombilla.



- a) Señala cada uno de los elementos.
- b) Indica el polo (+) y el polo (-) de la pila y señala el sentido en que circula la corriente.



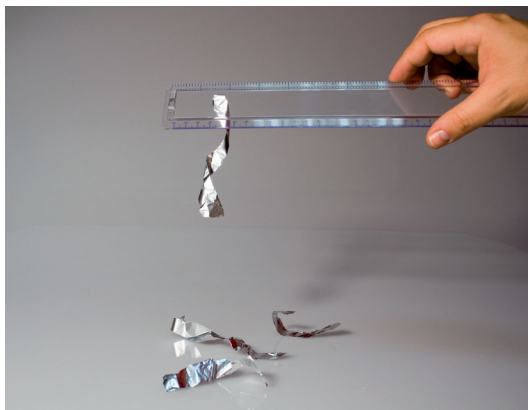


17. Por un conductor han circulado 3 600 C en 4 minutos. ¿Cuánto vale la intensidad de la corriente? Si la resistencia del conductor es de 100 mΩ, ¿cuál es la diferencia de potencial entre sus extremos?

Por definición de intensidad de corriente:  $I = q/t = 3\,600\text{ C} / 240\text{ s} = 15\text{ A}$

De acuerdo con la Ley de Ohm  $V = RI = 0,10\ \Omega \cdot 15\text{ A} = 1,5\text{ V}$

18. Corta una tira de papel de aluminio y sujétala por un extremo. Si le aproximas una regla de plástico que has frotado previamente, la tira de papel es atraída desde una cierta distancia.



- a) ¿Qué fenómenos eléctricos intervienen en esta operación?

La regla de plástico se ha electrizado por frotamiento. La tira de papel se polariza al aproximar la regla y es atraída por esta.

- b) Deja que la tira de papel toque la regla. ¿Qué sucede?

Están en contacto durante un instante e inmediatamente el papel es rechazado por la regla.

¿Cómo lo explicas?

Mientras la regla y el papel están en contacto pasan electrones de la regla al papel, que queda cargado con el mismo tipo de electricidad que la regla. Por esto se repelen.

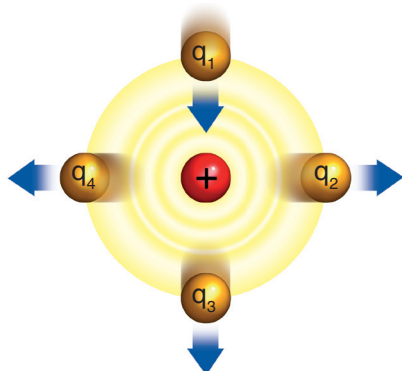
- c) Acerca de nuevo la regla a la tira de papel. ¿Será atraída por la regla?

No será atraída.

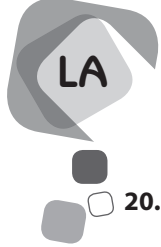
¿Qué harás para que esto suceda? ¿Por qué?

Tocar la tira de papel con un conductor o con la mano. Entonces la tira de papel pierde su carga. Y se puede repetir la experiencia.

19. Las cargas  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$  y  $q_4$  de la figura están sometidas a una fuerza eléctrica cuyo sentido se indica mediante una flecha. Señala el signo de dichas cargas.



Las cargas ( $q_2$ ), ( $q_3$ ) y ( $q_4$ ) son positivas porque son repelidas por la carga situada en el centro que es positiva. En cambio, la carga ( $q_1$ ) es negativa porque está sometida a una fuerza de atracción ejercida por la carga central.



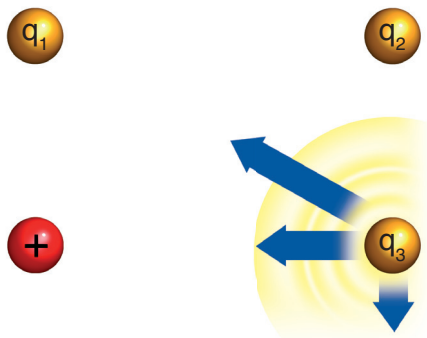
20. Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) Una sustancia está cargada negativamente si tiene deficiencia de electrones.
- b) Una sustancia con exceso de electrones está cargada positivamente.
- c) Si un átomo pierde un electrón, se carga negativamente.
- d) Si un átomo pierde un electrón, se carga positivamente.

Verdadero: d)

Falso: a), b) y c)

21. Observa la figura:

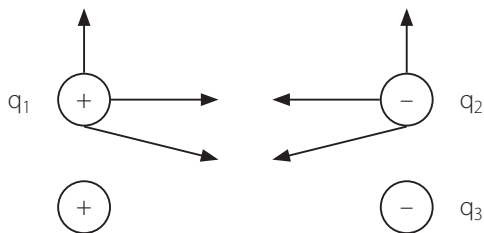


a) Determina el signo de las cargas  $q_1$ ,  $q_2$  y  $q_3$ .

De acuerdo con el sentido de las flechas que se indican en la figura, la carga  $q_3$  es negativa. En consecuencia, la carga  $q_1$  será positiva porque ejerce una fuerza de atracción sobre  $q_3$ . En cambio, la carga  $q_2$  es negativa porque existe repulsión entre  $q_2$  y  $q_3$ .

b) Dibuja las fuerzas a que están sometidas las cargas  $q_1$  y  $q_2$ .

De acuerdo con el signo de las cargas, el diagrama será:



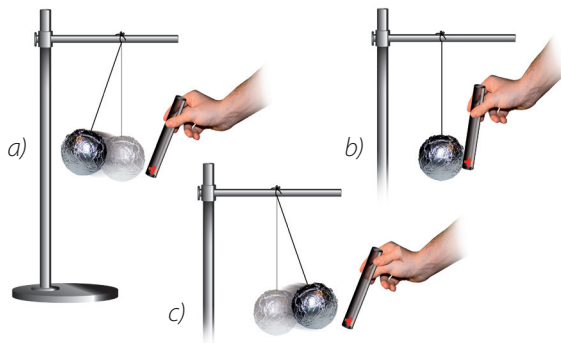
22. ¿Cuáles de las siguientes proposiciones son falsas?

- a) Las cargas de distinto signo se atraen.
- b) Dos cargas se atraen si tienen el mismo signo.
- c) Dos cargas con el mismo signo se repelen.
- d) Las cargas eléctricas ni se atraen ni se repelen.

Son falsas las proposiciones b) y d).



23. Coloca en orden cronológico las secuencias *a)*, *b)* y *c)* de la siguiente figura:



- b)* Se aproxima a un péndulo eléctrico una varilla cargada.  
*c)* El péndulo es atraído por la varilla y queda cargado, por contacto, con el mismo tipo de carga que la varilla.  
*a)* Se produce la repulsión.

24. Imagina que frotas una barra de vidrio con un trapo de seda, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas?

- a)* El vidrio se electriza y el trapo no.  
*b)* El vidrio y el trapo se electrizan con el mismo signo.  
*c)* El vidrio y el trapo se electrizan con signo contrario.  
*d)* No existe electrización.

Son falsas las afirmaciones *a)*, *b)* y *d)*. Porque en la electrización por frotamiento los cuerpos se electrizan siempre con cargas de signo contrario: un cuerpo pierde electrones y el otro los gana.

25. Cuando se produce una descarga, tiene lugar uno de los siguientes fenómenos, ¿cuál?

- a)* Los electrones se desplazan desde la carga positiva hasta la carga negativa.  
*b)* Los átomos se desplazan desde la carga negativa hasta la carga positiva.  
*c)* Los electrones se desplazan desde la carga negativa hasta la carga positiva.  
*c)* Los electrones se desplazan desde la carga negativa hasta la carga positiva.

26. Expresa en culombios el valor de las siguientes cargas:

- a)*  $45 \mu\text{C}$   
 $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$   
*b)*  $10^5 \mu\text{C}$   
 $10^{-1} \text{ C}$   
*c)*  $0,03 \mu\text{C}$   
 $3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$   
*d)*  $2,5 \cdot 10^8$  electrones.  
 $4,0 \cdot 10^{-11} \text{ C}$



27. Una carga negativa de  $-5,0 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  ejerce una fuerza de atracción de 36 N sobre una segunda carga colocada a una distancia de 0,05 m. ¿Qué valor tiene esta segunda carga?

Despejamos la carga  $q_2$  de la ley de Coulomb:

$$|q_2| = \frac{Fd^2}{K |q_1|} = \frac{36 \text{ N} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2}{9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \cdot 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ C}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

### Actividades finales

#### • Para repasar

1. ¿Cuál es el origen de la palabra electricidad? ¿Quién utilizó este término por primera vez?

La palabra *electricidad* viene de la palabra griega «electrón» que significa ámbar. Por tanto, etimológicamente la palabra electricidad significa propiedad del ámbar. Fue introducida por W. Gilbert de Colchester en 1600.

2. Dos cargas  $q_1$  y  $q_2$  se encuentran a una distancia  $r$  y se repelen con una fuerza  $F$ . Calcula con qué fuerza se repelerían en estas circunstancias:

a) Se colocan a doble distancia, es decir,  $2r$ .

4 veces menor.

b) Se colocan a la mitad de distancia, es decir,  $r/2$ .

Se hace 4 veces mayor.

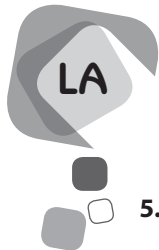
3. Completa la tabla siguiente:

$q_1$	$q_2$	$R$	$r^2$	$F = K q_1 q_2 / r^2$
0,1 C	2 C	0,5 m		
1 C	2 C	1 m		
2 C	4 C	0,5 m		
0,5 C	0,25 C	0,3 m		
1 $\mu\text{C}$	1 $\mu\text{C}$	$3 \cdot 10^3 \text{ m}$		

$q_1$	$q_2$	$R$	$r^2$	$F = K q_1 q_2 / r^2$
0,1 C	2 C	0,5 m	$2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2$	$7,2 \cdot 10^9 \text{ N}$
1 C	2 C	1 m	$1 \text{ m}^2$	$1,8 \cdot 10^{10} \text{ N}$
2 C	4 C	0,5 m	$2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2$	$2,88 \cdot 10^{11} \text{ N}$
0,5 C	0,25 C	0,3 m	$9 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$	$1,25 \cdot 10^{10} \text{ N}$
1 $\mu\text{C}$	1 $\mu\text{C}$	$3 \cdot 10^3 \text{ m}$	$9 \cdot 10^6 \text{ m}^2$	$10^{-9} \text{ N}$

4. Dos cargas puntuales se repelen con una fuerza  $F$  si se encuentran a una distancia  $r$ . Si se colocaran a una distancia  $1/3 r$ , ¿cuál sería la fuerza de repulsión?

Nueve veces mayor.



5. Señala la respuesta verdadera:

- a) En la electrización por contacto de dos cuerpos, estos quedan cargados con el mismo tipo de electricidad.
- b) En la electrización por contacto de dos cuerpos, estos quedan cargados con electricidad de signo contrario.
- c) En la electrización por frotamiento de dos cuerpos, estos quedan cargados con el mismo tipo de electricidad.
- d) En la electrización por frotamiento de dos cuerpos, estos quedan cargados con electricidad opuesta.

Son verdaderas las respuestas a) y d).

● Para reforzar

6. Dos cargas iguales colocadas a una distancia  $r$  se repelen con una fuerza  $F$ . ¿Qué variación debe experimentar el valor de cada carga si al colocarlas a doble distancia la fuerza de repulsión sigue siendo la misma?

La carga debe ser el doble.

7. Dos cargas iguales de  $3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  se repelen con una fuerza de  $10^{-3} \text{ N}$ . ¿A qué distancia se encuentran dichas cargas entre sí?

0,9 m.

8. Una lámpara enchufada a 220 V deja pasar una corriente por ella de 1,25 A:

a) ¿Qué resistencia tiene la lámpara?

$$R = V / I = 220 \text{ V} / 1,25 \text{ A} = 176 \Omega.$$

b) ¿Qué carga ha circulado por la lámpara en un minuto?

$$Q = I t = 1,25 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 75 \text{ C}$$

c) ¿A qué tensión debes enchufar la lámpara anterior si quieres que la intensidad de la corriente aumente en un 20 %?

La nueva corriente vale 1,5 A.

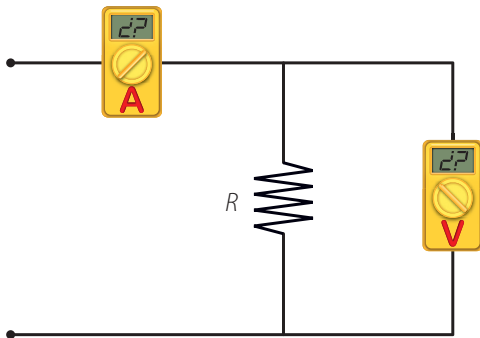
Por tanto, la tensión será:  $V = R I = 176 \Omega \cdot 1,5 \text{ A} = 264 \text{ V}$ .

9. Rellena la tabla siguiente teniendo en cuenta la Ley de Ohm.

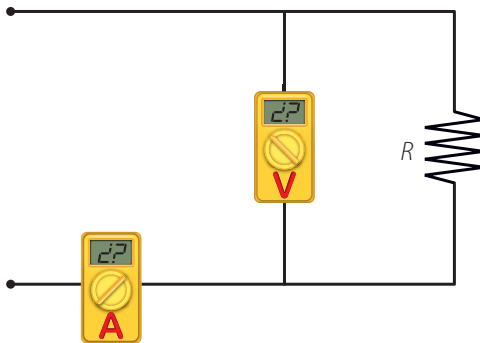
Tensión (V)	Resistencia ( $\Omega$ )	Corriente (A)
60	500	
110		0,25
	850	0,20

Tensión (V)	Resistencia ( $\Omega$ )	Corriente (A)
60	500	0,12
110	440	0,25
170	850	0,20

10. Observa el circuito de la Figura 2.18:



a)



b)

a) ¿Qué magnitud eléctrica puedes determinar a partir de lo que marcan los aparatos de medida?

El valor de la resistencia.

b) ¿En qué ley te basas para ello?

En la Ley de Ohm.

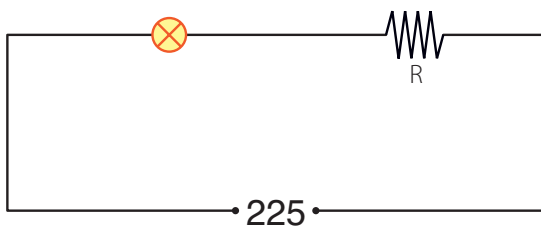
c) ¿Qué ecuación utilizas?

$$V = RI$$

d) ¿Se puede sustituir el circuito a) por el circuito b)? ¿Por qué?

Sí. Porque los aparatos de medida siguen conectados correctamente: en paralelo el voltímetro, y en serie el amperímetro.

11. ¿Cuánto vale la resistencia  $R$  del circuito siguiente sabiendo que la resistencia de la bombilla es de  $40 \Omega$  y que circula una corriente de  $1,5 \text{ A}$ ?



De la Ley de Ohm se obtiene la resistencia total del circuito:

$$R_T = V/I = 225 \text{ V} / 1,5 \text{ A} = 150 \Omega.$$

Por tanto, el valor de  $R$  será:  $R = 150 \Omega - 40 \Omega = 110 \Omega.$



12. Un generador de corriente tiene una fem de 25 V y suministra una corriente de 0,5 A a un circuito con una resistencia de 40 Ω.

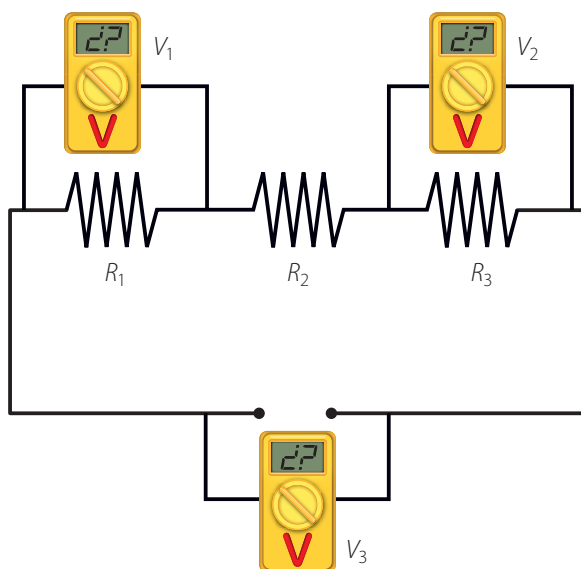
a) ¿Qué diferencia de potencial, o caída de tensión, existe entre los bornes del generador?

La caída de tensión en bornes se obtiene aplicando la Ley de Ohm:  
 $V = RI = 40 \Omega \cdot 0,5 \text{ A} = 20 \text{ V}$

b) ¿Es un generador ideal? ¿Por qué?

No es un generador ideal porque la caída de tensión en el circuito exterior es inferior a la fem del generador. Esto quiere decir que el generador tiene resistencia interna:  
 $r = (\epsilon - V) / I = (25 \text{ V} - 20 \text{ V}) / 0,5 \text{ A} = 10 \Omega.$

13. Tenemos tres resistencias  $R_1 = 60 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ , y  $R_3 = 100 \Omega$ , conectadas como indica la siguiente figura. El voltímetro  $V_1$  marca 30 V.



a) ¿Qué corriente pasa por el circuito?

Aplicamos la Ley de Ohm a la resistencia  $R_1$ :  
 $I = V_1 / R_1 = 30 \text{ V} / 60 \Omega = 0,5 \text{ A}.$

b) ¿Cuánto marcará  $V_2$ ?

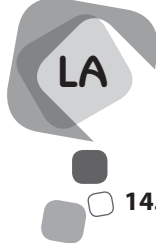
Aplicamos la misma ley a la resistencia  $R_3$ :  
 $V_2 = R_3 I = 100 \Omega \cdot 0,5 \text{ A} = 50 \text{ V}.$

c) ¿Cuánto marcará  $V_3$ ?

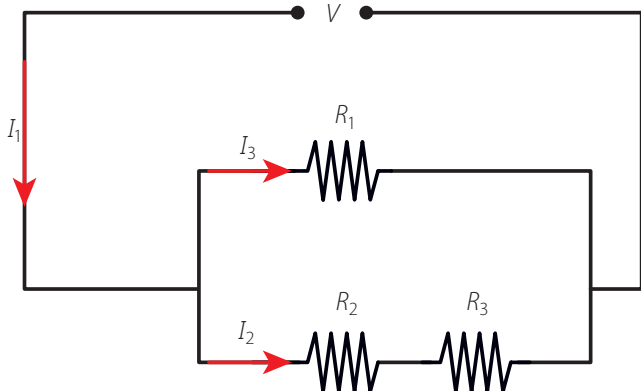
Aplicando la Ley de Ohm a todo el circuito  
 $V_3 = R_T I = 180 \Omega \cdot 0,5 \text{ A} = 90 \text{ V}.$

d) ¿Cómo están conectados los aparatos de medida?

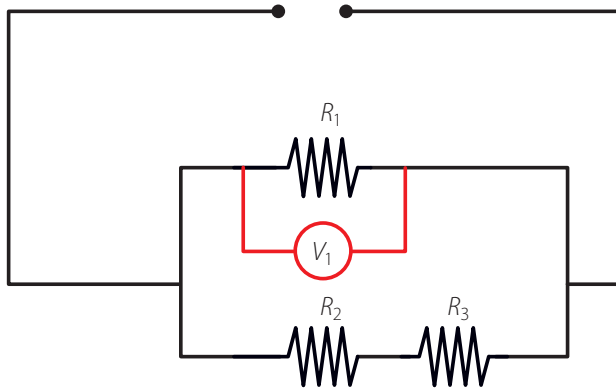
En paralelo:  $V_1$  con  $R_1$ ;  $V_2$  con  $R_3$  y  $V_3$  con la resistencia total  $R_T$  del circuito. Las tres resistencias están en serie entre sí.



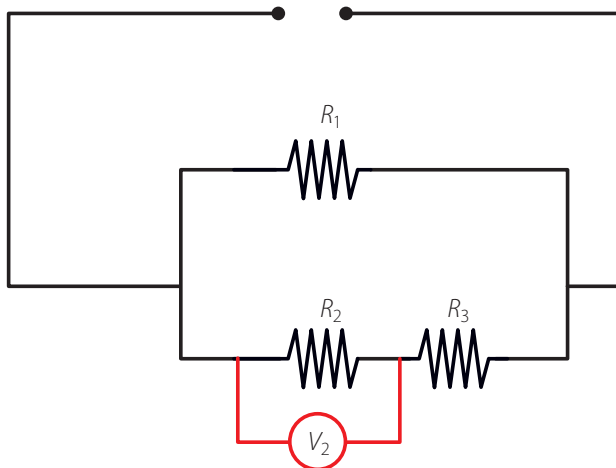
14. Un circuito está formado por tres resistencias iguales conectadas como indica la figura siguiente:

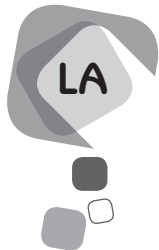


- a) Ordena de mayor a menor las intensidades  $I_1, I_2, I_3$ .  
 $I_1 > I_3 > I_2$ .
- b) ¿Qué relación matemática existe entre dichas intensidades?  
 $I_1 = I_2 + I_3$ .
- c) ¿Qué relación existe entre  $I_2$  e  $I_3$ ?  
 $I_2 = I_3/2$ .
- d) Coloca los aparatos de medida que te permitan medir:
  - La tensión de  $R_1$ .

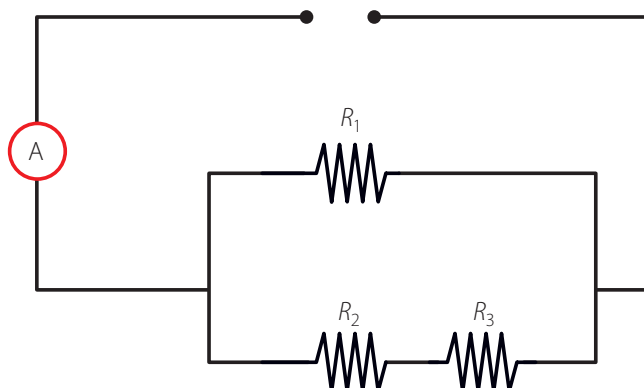


- La tensión de  $R_2$ .

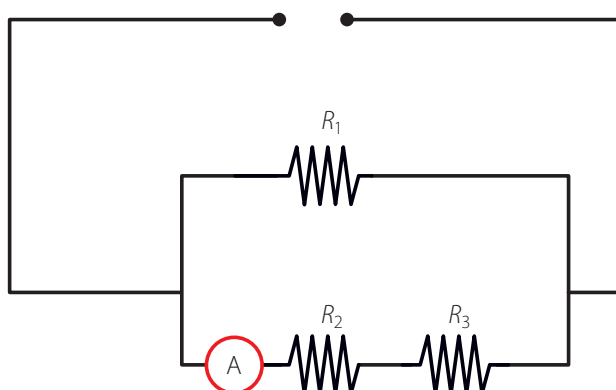




- La corriente  $I_1$ .



- La corriente  $I_2$ .



15. Dos cuerpos electrizados se repelen con una fuerza de  $5 \cdot 10^{-4}$  N, cuando están separados 5 cm. ¿Con qué fuerza se repelerán si uno de ellos se aleja 20 cm más?

Si las cargas no varían se cumple que  $F r^2 = F' r'^2$  de donde se deduce:  
 $F' = F r^2 / r'^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot 25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / 625 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ .

16. Tenemos dos cargas puntuales  $q_1$  y  $q_2$  separadas a una distancia  $r$ . ¿Cómo varía la fuerza de interacción entre ellas en los siguientes casos?

a)  $q_1$  se reduce a la mitad y  $q_2$  se hace tres veces mayor.

Sea  $F = K q_1 q_2 / r^2$  la fuerza inicial.

Si  $q'_1 = q_1 / 2$  y  $q'_2 = 3 q_2$ , la nueva fuerza será:  $F' = K \frac{1}{2} q_1 \cdot 3 q_2 / r^2 = 3 F / 2$ .

b) Cada una de las cargas se duplica y la distancia se reduce a la mitad.

En este caso  $q'_1 = 2 q_1$  y  $q'_2 = 2 q_2$ ,  $r' = \frac{1}{2} r$ , y la nueva fuerza tomará el valor:

$F' = K \frac{2 q_1 \cdot 2 q_2}{(\frac{1}{2} r)^2} = 16 K q_1 q_2 / r^2 = 16 F$ .

Por tanto, en el primer caso la fuerza es 1,5 veces mayor, y 16 veces mayor en el segundo.

## Lectura

1. Observa en la fotografía las ramificaciones que tienen los rayos. ¿Te recuerdan a algo relacionado con las corrientes de agua? Busca en Internet hacia dónde circula normalmente la corriente eléctrica en los rayos entre una nube y la tierra.

Respuesta libre. Es interesante ver que los rayos (aunque hay dos movimientos opuestos al formarse) suelen ir de tierra a nube.



2. Busca en Internet «Relámpago de Catatumbo» y descubrirás cuál es la relación entre la capa de ozono y los rayos.

Respuesta libre. Es interesante que comprueben que en dicho lugar hay una frecuencia enorme de rayos y que el 10 % del ozono atmosférico se forma ahí.

### Prácticas de laboratorio (pág. 48)

1. Si aumentas la tensión (1 V, 2 V, 3 V), ¿lo hará en la misma proporción la intensidad de la corriente (1 I, 2 I, 3 I)?

Sí. Son directamente proporcionales.

2. ¿Qué le sucede al cociente  $V/I$ ? ¿Qué representa?

Se mantiene constante. Es la resistencia ( $R$ ).

3. ¿Qué línea se obtiene en la gráfica?

Una línea recta inclinada que pasa por el origen (la pendiente es la resistencia).

4. ¿Qué valor toma la intensidad de la corriente cuando la resistencia se duplica?

Si mantenemos constante la tensión (para el mismo número de pilas) al duplicar la resistencia, la intensidad se reduce a la mitad.

5. ¿Cómo calcularías la resistencia de la bombilla?

Es la pendiente de la recta.

### Prácticas de laboratorio (pág. 49)

1. Explica brevemente en tu cuaderno de trabajo el fenómeno que tiene lugar en estos experimentos. Si en lugar del bolígrafo aproximas el trapo con que has frotado a los objetos ligeros, ¿estos también serán atraídos por el trapo? ¿Por qué?

Respuesta libre. Los objetos ligeros (papelitos, etc.) también se sienten atraídos por el trapo porque también tiene carga eléctrica (de distinto signo).

2. Si en lugar del bolígrafo y el peine frota la aguja de hacer punto con el trapo de lana y repites las experiencias antes citadas, ¿se observan los mismos hechos?

No. Como la aguja es metálica y la mano es conductora de la electricidad, la carga que se va «formando» en la aguja, se disipa a tierra a través del cuerpo, por lo que esta no queda cargada y no puede dar lugar a fenómenos electrostáticos.

3. ¿Por qué los metales no se electrizan por el frotamiento?

Porque en ellos las cargas creadas se pueden mover con libertad y se compensa la carga neta.

4. ¿Posee la lana alguna propiedad por la que al frotar con ella un cuerpo que no sea conductor, este ejerza una fuerza sobre otros cuerpos?

Sí. Que es capaz de suministrar o captar electrones del otro cuerpo quedando ambos cargados. Habitualmente, y dependiendo del otro material con el que se frota, cede electrones quedando cargada positivamente. El otro material, cargado negativamente, es capaz de producir efectos electrostáticos sobre otros cuerpos también cargados.



5. El suelo situado bajo las camas que se usan tiende a llenarse de polvo y de pelusilla; en cambio, debajo de las camas que no se usan no ocurre esto. ¿Qué explicación das a este fenómeno?

Al moverse, las personas que duermen en la cama por la noche hacen que se froten entre sí los colchones, las sábanas, la estructura de las camas y, por tanto, que se carguen eléctricamente y que produzcan efectos electrostáticos.

## Unidad 3. Circuitos y nociones de electromagnetismo

### ¿Qué sabes de...?

1. ¿Qué función tiene el interruptor en un circuito eléctrico?

Permitir (cuando está cerrado) o evitar (cuando está abierto) el paso de la corriente por el circuito.

2. ¿Qué nombre recibe el circuito eléctrico provisto de un fusible?

Circuito de protección. Es un circuito tipo Y (AND).

3. ¿Qué nombre crees que recibe el circuito eléctrico que puede ser accionado desde varios puntos?

Circuito O (OR).

4. En un circuito eléctrico, ¿qué nombre recibe la relación entre intensidad, tensión y resistencia?  
¿Qué condición se debe cumplir para que la corriente sea proporcional a la tensión?

Ley de Ohm. Que la resistencia sea constante.

5. ¿Una bombilla de 60 W tiene una resistencia mayor, menor o igual que la de una de 100 W?

La bombilla de 60 W tiene una resistencia mayor que la de 100 W, porque a una tensión constante la resistencia es inversamente proporcional a la potencia.

$$PR = V^2 \Rightarrow V^2 = 60\text{ W} \cdot R_{(60\text{ W})} = 100\text{ W} \cdot R_{(100\text{ W})} \Rightarrow R_{(60\text{ W})} = 1,67 \cdot R_{(100\text{ W})}$$

6. ¿Eres capaz de dibujar un circuito eléctrico con un amperímetro y un voltímetro debidamente conectados?

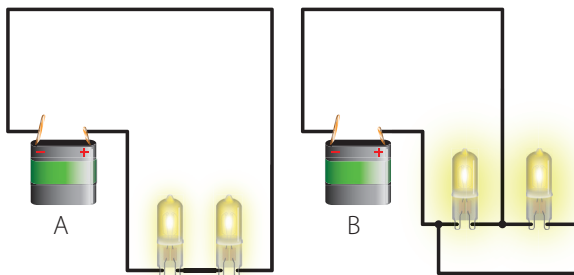
Libre. El voltímetro debe ir en paralelo con el generador o con la resistencia. Y el amperímetro debe ir en serie.

7. ¿Cuándo crees que un electrón es un imán: siempre, nunca, si está en movimiento o si está en reposo?

Cuando está en movimiento.

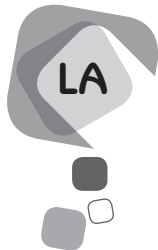
### Actividades

1. Los circuitos A y B de la figura están formados por una batería y dos bombillas iguales.



- a) ¿Cómo están conectadas las bombillas en A y en B?

En A las bombillas están en serie. En B están en paralelo.

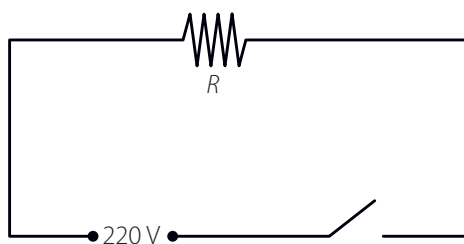


b) Señala la afirmación correcta. Si aflojas una bombilla en cada circuito, la otra bombilla:

- Se apaga en A pero sigue luciendo en B.
- Se apaga en A y en B.
- Se apaga en B pero sigue luciendo en A.
- Sigue luciendo en A y en B.

Si se afloja una bombilla, la otra se apaga en A, pero sigue luciendo en B. Por tanto, es correcta la primera afirmación: Se apaga en A pero sigue luciendo en B.

2. El circuito que enciende la bombilla de la lámpara que tienes sobre la mesa de estudio de tu habitación se puede representar por el diagrama de la figura siguiente:



a) ¿Falta algún elemento?

No.

b) ¿Qué indica el valor 220?

La tensión o diferencia de potencial.

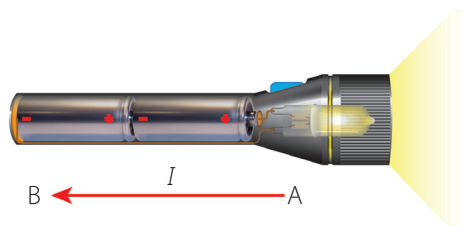
c) ¿Qué representa R?

Representa la bombilla.

d) ¿Dónde está el generador?

En la central eléctrica.

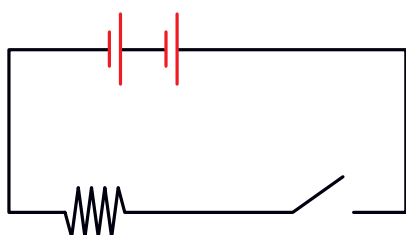
3. En la figura se representa el circuito de una linterna con dos pilas.



a) ¿Cómo están conectadas las pilas, en serie o en paralelo?

Están conectadas en serie.

b) Dibuja su diagrama.

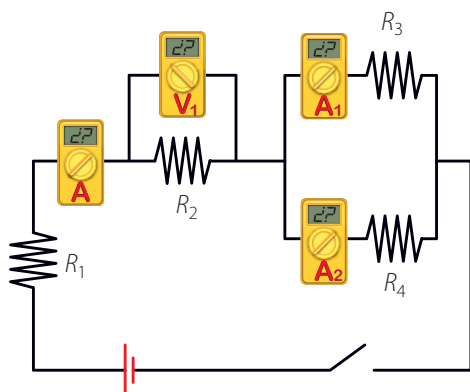




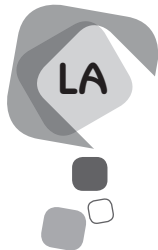
4. Quieres construir un circuito por el que circule la corriente, ¿cuál de estas combinaciones necesitas?
- a) Una batería, una lámpara y un interruptor.
  - b) Un trozo de hilo conductor, un amperímetro y un interruptor.
  - c) Una batería, un trozo de hilo conductor y una lámpara.
  - d) Una batería, una lámpara y un amperímetro.

Para que circule la corriente, el circuito debe estar formado por un generador, una resistencia de carga y cables de conexión, por tanto, la respuesta correcta es la c).

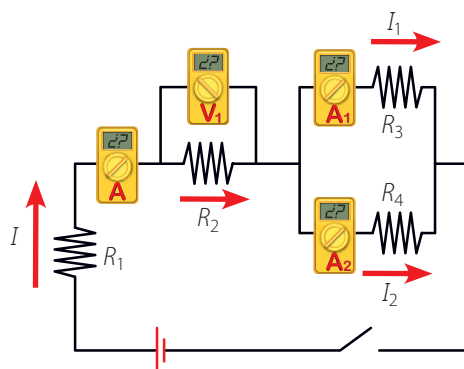
5. Observa el circuito de la figura.



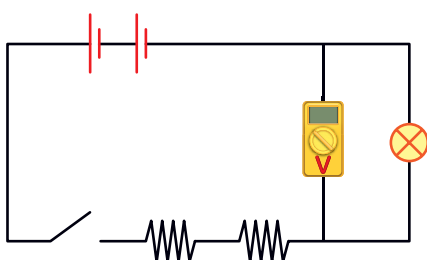
- a) ¿Cómo están conectadas  $R_1$  y  $R_2$ ?  
 $R_1$  y  $R_2$  están en serie, son atravesadas por una misma intensidad de corriente.
- b) ¿Cómo están conectadas  $R_3$  y  $R_4$ ?  
 $R_3$  y  $R_4$  están en paralelo, se reparten la intensidad de corriente.
- c) ¿Qué mide A?  
Mide la intensidad de corriente total del circuito.
- d) ¿Qué miden  $A_1$  y  $A_2$ ?  
 $A_1$  mide la intensidad de corriente que pasa por  $R_3$ ,  $A_2$  mide la intensidad de corriente que pasa por  $R_4$ .
- e) ¿Qué mide  $V_1$ ?  
La caída de tensión en  $R_2$ .
- f) ¿Qué relación existe entre  $A_1$ ,  $A_2$  y A?  
 $I = I_1 + I_2$



g) Dibuja el sentido de la corriente en cada resistencia.



6. Dado el circuito de la figura, indica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera y cuál es falsa:



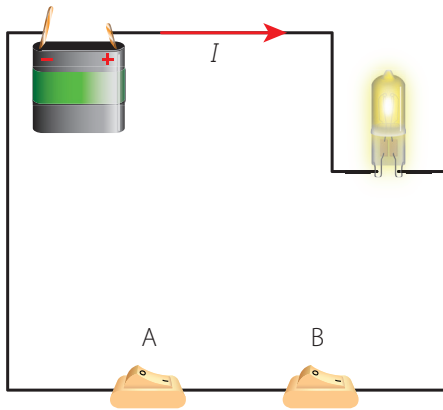
- a) El circuito está cerrado.  
Falsa
- b) Las pilas están conectadas en serie.  
Verdadera
- c) Las resistencias están en serie con la bombilla.  
Verdadera
- d) El voltímetro está bien conectado.  
Verdadera (si se pretende medir la tensión de la bombilla)
- e) La bombilla está conectada en paralelo.  
Falsa
- f) El voltímetro mide la caída de tensión en la bombilla.  
Verdadera

7. Rellena la tabla siguiente utilizando los términos muy grande (teóricamente infinito) o muy pequeño (teóricamente cero).

	Circuito abierto	Cortocircuito
Intensidad		
Resistencia		

	Circuito abierto	Cortocircuito
Intensidad	Muy pequeña	Muy grande
Resistencia	Muy grande	Muy pequeña

8. ¿Qué tipo de circuito es el que te mostramos a continuación: Y u O?

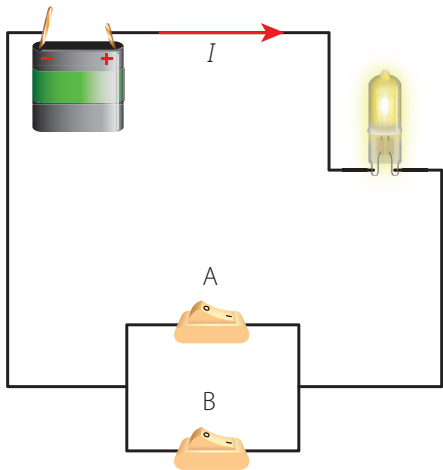


Si una bombilla está conectada a un circuito de este tipo, ¿en que condiciones se encenderá?

- Con ambos interruptores abiertos.
- Con el interruptor A abierto y el interruptor B cerrado.
- Con ambos interruptores cerrados.
- Con el interruptor A cerrado y el interruptor B abierto.

Se trata de un circuito Y (los interruptores están en serie) y por tanto la respuesta correcta es la c). Con ambos interruptores cerrados.

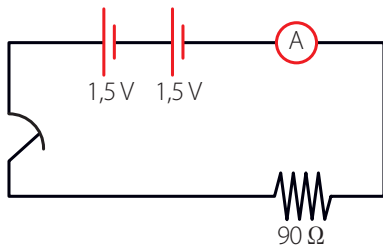
9. Y este otro, ¿qué tipo de circuito es, Y u O?



Es un circuito O (los interruptores están en paralelo). Para que la bombilla se encienda basta con que uno esté cerrado.

10. ¿En qué condiciones se encenderá una bombilla conectada a un circuito como el del ejercicio anterior?
- Con ambos interruptores abiertos.
  - Con el interruptor A abierto y el interruptor B cerrado.
  - Con ambos interruptores cerrados.
  - Con el interruptor A cerrado y el interruptor B abierto.
- b), c) y d). Para que la bombilla se encienda basta con que uno de los interruptores esté cerrado.

11. Dibuja el diagrama de un circuito formado por dos pilas de 4,5 V cada una conectadas en serie con un amperímetro, una resistencia de  $90 \Omega$  y un interruptor.



- a) Al cerrar el interruptor, ¿qué lectura indicará el amperímetro?

$I = V/R = 9 \text{ V} / 90 \Omega = 0,1 \text{ A}$ , de acuerdo con la Ley de Ohm.

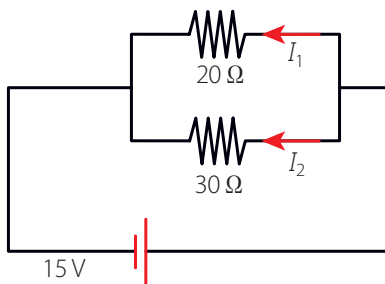
- b) ¿Cuál sería la lectura del amperímetro en el caso de que las pilas estuvieran en paralelo?

En este caso la caída de tensión en los bornes del circuito será 4,5 V. Por tanto, la corriente será:

$$I = 4,5 \text{ V} / 90 \Omega = 0,05 \text{ A}$$

12. Dos resistencias de  $20 \Omega$  y  $30 \Omega$  están conectadas en paralelo a una batería de 15 V.

- a) Dibuja el circuito.



- b) ¿Qué intensidad pasa por cada resistencia?

Aplicamos la Ley de Ohm a cada resistencia:

$$I_1 = V/R_1 = 15 \text{ V} / 20 \Omega = 0,75 \text{ A}.$$

$I_2 = V/R_2 = 15 \text{ V} / 30 \Omega = 0,5 \text{ A}$ . Puesto que cada resistencia está conectada a una tensión de 15 V.

- c) ¿Qué intensidad produce la batería?

$$I = I_1 + I_2 = 1,25 \text{ A}.$$

- d) ¿Qué resistencia real ofrece el circuito?

La resistencia real del circuito se obtiene aplicando la ley de Ohm al circuito completo:

$$R = V/I = 15 \text{ V} / 1,25 \text{ A} = 12 \Omega.$$

- e) Comprueba que el inverso de la resistencia que has obtenido es igual a la suma de los inversos de las resistencias dadas.

$$1/R_1 + 1/R_2 = 1/R \quad 1/20 \Omega + 1/30 \Omega = 5/60 \Omega = 1/12 \Omega.$$



13. Resuelve el ejercicio anterior en el supuesto de que las resistencias estuvieran conectadas en serie. Comprueba ahora que la resistencia real del circuito es la suma de las resistencias dadas.

En este caso la corriente es la misma en cada resistencia y coincide con la corriente total que produce la batería. En cambio la tensión en cada resistencia no es la misma.

Pero se cumple que la caída de tensión  $V$  del circuito es igual a la suma de las caídas de tensión en las resistencias:

$$V = V_1 + V_2 = R_1 I + R_2 I = I(R_1 + R_2).$$

De donde se deduce el valor de la corriente:

$$I = V / (R_1 + R_2) = 15 \text{ V} / 50 \Omega = 0,3 \text{ A}.$$

La resistencia total del circuito será  $R = V / I = 15 \text{ V} / 0,3 \text{ A} = 50 \Omega$

Por tanto, se cumple  $R = R_1 + R_2$ .

14. Si en el circuito que tienes representado en la figura del ejercicio 8 intercambias las posiciones de un interruptor y de la bombilla, ¿qué sucedería?, ¿qué cambiaría en el circuito?, ¿notaríamos alguna diferencia?

Seguiría pasando la misma corriente, cambiaría la posición de la bombilla pero no se notaría ninguna diferencia puesto que todos los elementos siguen conectados en serie.

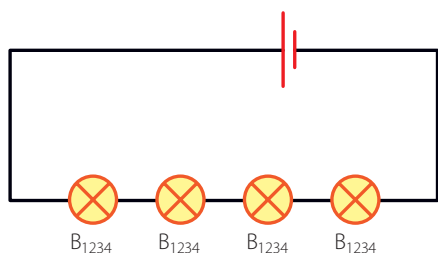
Ahora haz lo mismo en el circuito representado en la figura de la actividad 9. ¿Cambiaría algo? ¿Sacas alguna conclusión sobre la peligrosidad de no tener cuidado con el diseño de los circuitos eléctricos?

La bombilla dejaría de estar en serie con los dos interruptores y pasaría a estar en paralelo con uno de ellos. El interruptor 1 que sustituye a la bombilla estaría ahora en serie porque por él pasa toda la corriente. En cambio, el interruptor 2 no tiene ninguna función y se debería suprimir porque, si estuviera cerrado, toda la corriente pasaría por él con el peligro de producirse un cortocircuito.

15. Dispones de cuatro bombillas (B1, B2, B3 y B4) y de un generador de corriente. Indica cómo se deben conectar dichas bombillas y dibuja los circuitos posibles correspondientes a cada caso:

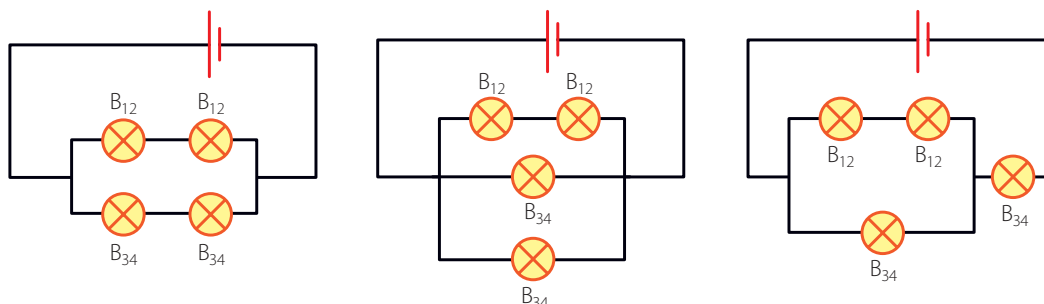
a) Si una bombilla se funde se apagan todas las demás.

Todas en serie (todos los números intercambiables):



b) Si se funde B1 se apaga B2; pero siguen luciendo las otras dos.

$B_1$  y  $B_2$  en serie entre sí, pero en paralelo en el circuito. Hay varias posibilidades:

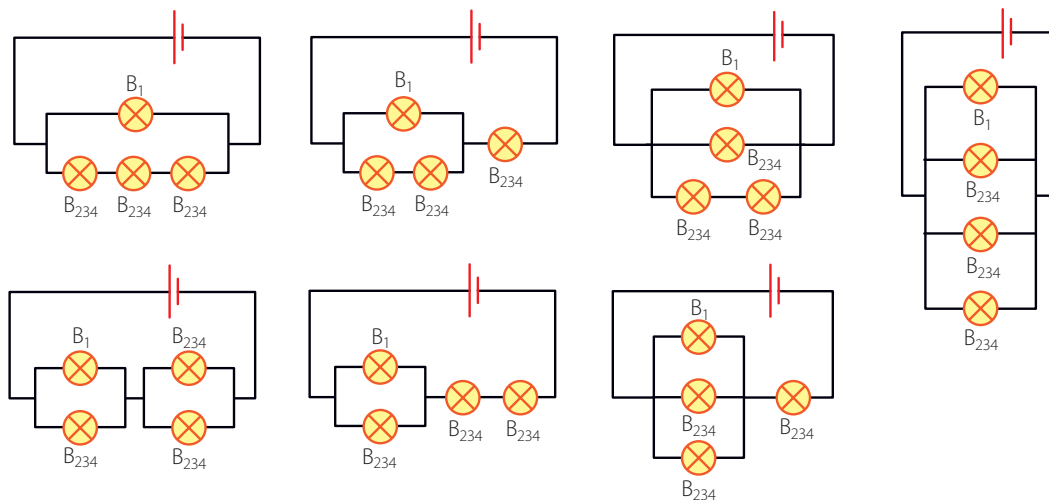






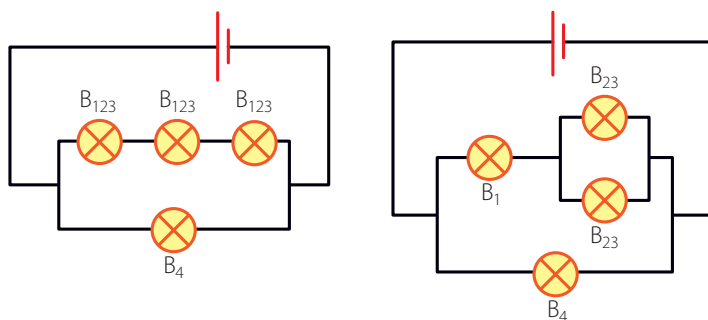
c) Si se funde B1 siguen luciendo las restantes.

B1 en paralelo con cualquiera de las demás. Hay muchas posibilidades, entre ellas:



d) Si se funde B1 se apagan B2 y B3, pero sigue luciendo B4.

B1 en serie con B2 y B3 (que entre sí pueden estar en serie o en paralelo), mientras que B4 estará en paralelo con las tres.



16. Anota la potencia de los siguientes aparatos de tu casa y ordénalos de mayor a menor consumo:

- a) Televisor
b) Bombilla
c) Frigorífico
d) Plancha
e) Lavadora
f) Cafetera

Ejercicio de respuesta libre.

17. Demuestra que la potencia consumida por una resistencia es directamente proporcional al cuadrado de la diferencia de potencial a la que está conectada.

La potencia viene dada por P = W/t = V/t = VI

Según la Ley de Ohm, I = V/R. De estas dos expresiones se deduce que P = V^2 / R.



18. Si se conectan en serie una bombilla de 100 W y otra de 50 W, se observa que la primera ilumina menos que la segunda. ¿Puedes explicar esto? ¿Cuál iluminaría más si estuvieran en paralelo?

Hallamos la resistencia de cada una utilizando la igualdad anterior:

$$R_1 = \frac{V^2}{P_1} = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \text{ W}} = 484 \Omega$$

$$R_2 = \frac{V^2}{P_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{50 \text{ W}} = 968 \Omega$$

Si se conectan en serie, la corriente que pasa por ellas será:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220 \text{ V}}{(484 + 968)} = 0,15 \text{ A}$$

Potencia desarrollada por cada una:

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 484 \cdot (0,15 \text{ A})^2 = 11 \text{ W}$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 968 \cdot (0,15 \text{ A})^2 = 22 \text{ W}$$

De estos resultados se deduce que la primera desarrolla la mitad de la potencia que la segunda. Si estuvieran en paralelo cada una estaría conectada a 220 V; las dos lucirían con toda su potencia, la primera con 100 W y la segunda con 50 W.

19. Completa la tabla siguiente:

Potencia (W)	Tensión (V)	Corriente (A)	Energía (J)	Tiempo (s)	Resistencia ( $\Omega$ )
100		2		15	
		2	5 000	50	
500	200		100 000		
	220			10	40
	12	0,1		30	

Potencia (W)	Tensión (V)	Corriente (A)	Energía (J)	Tiempo (s)	Resistencia ( $\Omega$ )
100	50	2	1 500	15	25
100	50	2	5 000	50	25
500	200	2,5	100 000	200	80
1 200	220	5,5	12 100	10	40
1,2	12	0,1	36	30	120

20. Si la corriente que circula por una resistencia se duplica, la energía consumida en la resistencia queda multiplicada por:

- a) 2
- b) 1/2
- c) 1/4
- d) 4

La energía consumida por una resistencia en función de la intensidad de la corriente viene dada por:  $W = V / t = IR / t = RI^2 t$ . Por tanto, si la intensidad de la corriente se duplica la energía queda multiplicada por 4. La respuesta correcta es la d).



21. Si la resistencia de una bombilla se multiplica por dos, la energía consumida por esa lámpara quedará multiplicada por:

- a) 2
- b) 1/2
- c) 1/4
- d) 4

La energía en función de la resistencia viene dada por  $W = V/t = V \frac{V}{R} t = \frac{V^2}{R} t$ .

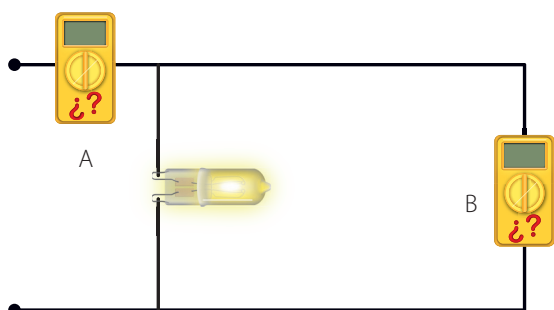
Por tanto, en igualdad de condiciones de tensión y de tiempo, la energía es inversamente proporcional a la resistencia. De acuerdo con esto, si la resistencia se duplica, la energía consumida se reduce a la mitad. Por tanto, b) es la respuesta correcta.

22. Una resistencia está conectada a una tensión V. Si esa tensión se duplica, para que no varíe la corriente, la resistencia se multiplicará por:

- a) 1/4
- b) 1/2
- c) 2
- d) 4

De acuerdo con la Ley de Ohm, si la tensión se duplica también se debe duplicar la resistencia para que la intensidad de corriente no varíe. La contestación correcta sería la c).

23. La bombilla de la figura tiene una potencia de 60 W y una resistencia de 15 Ω.



a) ¿Qué aparato representa A? ¿Cuánto marcará?

Representa al amperímetro (está situado en serie en el circuito). La intensidad la obtenemos sabiendo la resistencia y la potencia y aplicando la relación entre las tres:

$$P = RI^2 \quad I^2 = P/R = 60 \text{ W} / 15 \Omega = 4 \text{ A}^2 \quad I = 2 \text{ A}$$

b) ¿Qué representa el aparato B? ¿Cuánto marcará?

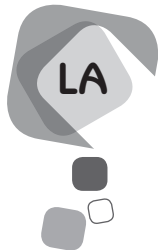
Representa al voltímetro (está situado en paralelo a la bombilla). La tensión la obtenemos aplicando la relación entre potencia, tensión y resistencia:

$$P = V^2/R \quad V^2 = PR = 60 \text{ W} \cdot 15 \Omega = 900 \text{ V}^2 \quad V = 30 \text{ V.}$$

24. Un tostador tiene una resistencia de 45 Ω y está conectado a 220 V.

a) ¿Qué potencia desarrolla el aparato?

$$P = V^2/R = (220 \text{ V})^2/45 \Omega = 1076 \text{ W}$$



b) ¿Qué energía consume en 20 minutos?

$$1076 \text{ W} \cdot 20 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min} = 1,29 \cdot 10^6 \text{ J} = 1,29 \text{ MJ}$$

c) ¿Qué intensidad de corriente pasa por la resistencia?

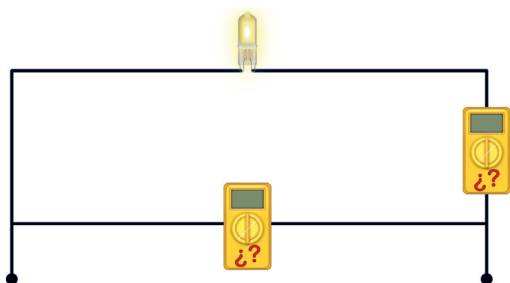
$$I = V/R = 220 \text{ V} / 45 \Omega = 5 \text{ A}$$

25. ¿Durante cuánto tiempo debe estar conectado un radiador de 2500 W de potencia para que irradie  $4,2 \cdot 10^6$  julios?

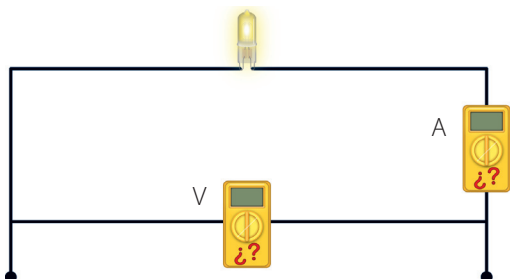
$$P = \frac{W}{t} \quad 2500 \text{ W} = \frac{4,2 \cdot 10^6 \text{ J}}{t}$$

$$t = \frac{4,2 \cdot 10^6 \text{ J}}{2500 \text{ W}} = 1680 \text{ s} \rightarrow 28 \text{ min.}$$

26. El circuito de la figura consta de una bombilla, un amperímetro y un voltímetro debidamente conectados.



a) Identifica ambos aparatos de medida colocando (A) en el amperímetro y (V) en el voltímetro.



b) Si el amperímetro señala 1,5 amperios y el voltímetro marca 200 voltios, ¿cuánto vale la resistencia de la bombilla?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{200 \text{ V}}{1,5 \text{ A}} = 133 \Omega$$

c) ¿Qué potencia consume la bombilla?

$$P = VI = 200 \text{ V} \cdot 1,5 \text{ A} = 300 \text{ W}$$

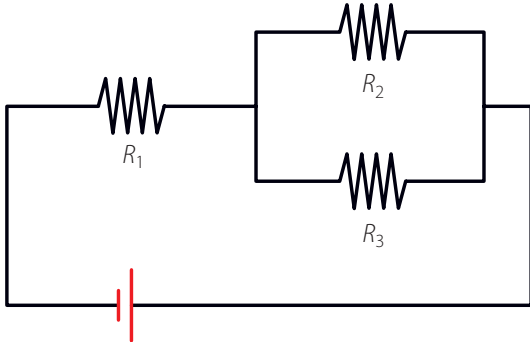
d) ¿Cuántas calorías irradia en un minuto?

$$P t_{0,24} = 300 \text{ W} \cdot 60 \text{ s} \cdot 0,24 \text{ cal/J} = 4320 \text{ cal}$$

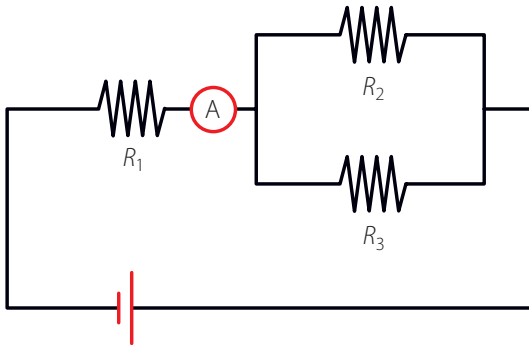
Actividades finales

• Para repasar

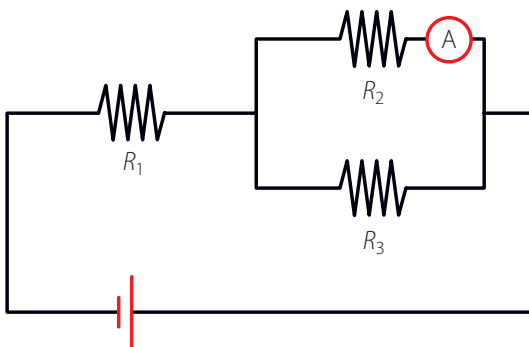
1. Copia el circuito de la figura e intercala en él los aparatos de medida que te permitan calcular:



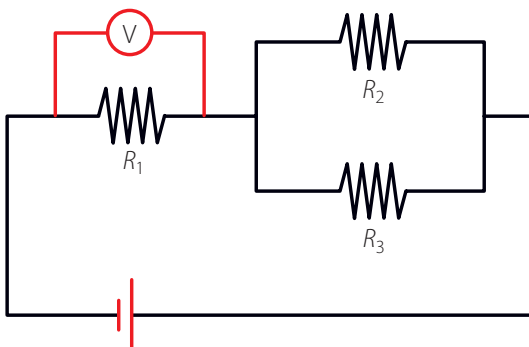
a) La corriente que pasa por  $R_1$ .



b) La corriente que pasa por  $R_2$ .

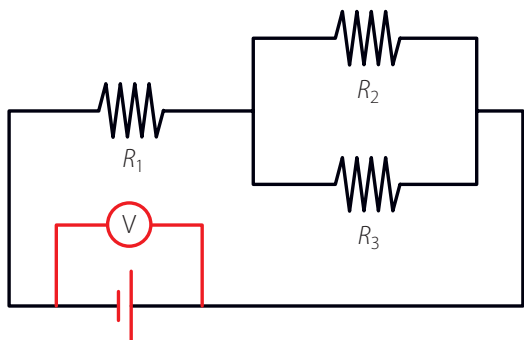


c) La tensión de  $R_1$ .

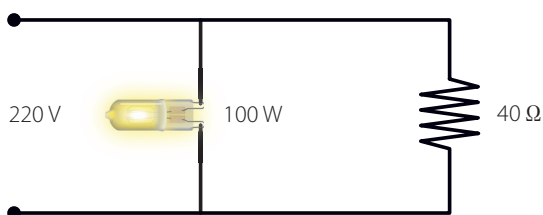




d) La tensión total del circuito.



2. Imagina que en tu casa tienes instalados una bombilla de 100 W y un calentador de 40 Ω, como indica la figura siguiente:



a) ¿Cómo están conectados?

En paralelo.

b) ¿Qué corriente pasa por la lámpara?

De la expresión  $P = VI$ , se obtiene  $I = P/V = 100\text{ W} / 220\text{ V} = 0,45\text{ A}$

c) ¿Qué corriente pasa por el calentador?

De la Ley de Ohm  $I = V/R = 220\text{ V} / 40\ \Omega = 5,5\text{ A}$

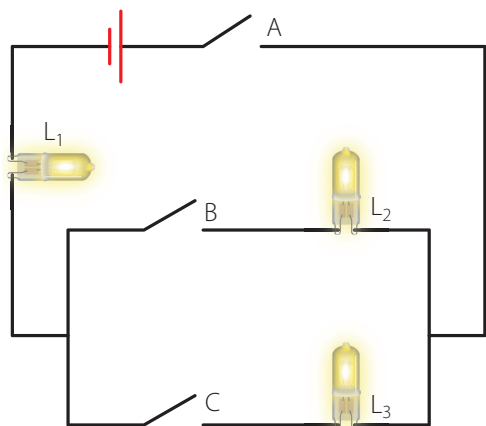
d) ¿A qué tensión está conectado cada aparato?

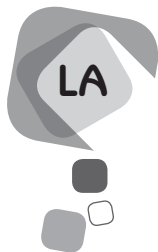
A 220 V

e) ¿Qué potencia desarrolla el calentador?

$P = RI^2 = 40\ \Omega \cdot (5,5\text{ A})^2 = 1,2\text{ kW}$ .

3. Un circuito está formado por tres interruptores (A, B y C) y tres lámparas (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> y L<sub>3</sub>), conectados como indica la figura siguiente. Imagina que inicialmente las tres lámparas están encendidas:





a) ¿Cómo están inicialmente los interruptores, abiertos o cerrados?

Cerrados.

b) Si abrimos un interruptor durante unos segundos, una o varias lámparas se apagan. Indica en la tabla siguiente qué lámparas se apagan cuando uno o dos interruptores están abiertos:

Interruptores están abiertos	Lámparas que se apagan		
A	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
B	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
C	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
A y B	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
A y C	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
B y C	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>

Las lámparas que se apagan están señaladas sombreadas en la siguiente tabla:

Interruptores están abiertos	Lámparas que se apagan		
A	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
B	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
C	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
A y B	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
A y C	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
B y C	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>

4. Por el filamento de una bombilla han circulado 415 C en los quince minutos que ha estado encendida a 220 V.

a) ¿Qué resistencia tiene la bombilla?

En primer lugar hallamos la intensidad de la corriente:

$$I = q / t = 415 \text{ C} / 900 \text{ s} = 0,46 \text{ A} \quad R = V / I = 220 \text{ V} / 0,46 \text{ A} = 478 \Omega.$$

b) ¿Qué potencia desarrolla?

$$P = VI = 220 \text{ V} \cdot 0,46 \text{ A} = 101 \text{ W}$$

c) ¿Qué energía ha consumido en el tiempo que ha estado encendida? ¿Cuántas calorías ha desprendido?

$$W = Pt = 101 \text{ W} \cdot 900 \text{ s} = 91,1 \text{ kJ} \quad Q = 91,1 \text{ kJ} \cdot 0,24 \text{ kcal/kJ} = 21,9 \text{ kcal}.$$

● Para reforzar

5. Tienes enchufada a 220 V una bombilla de 100 W y una estufa que consume una potencia ocho veces mayor:

a) ¿Cómo están conectados dichos aparatos: en serie o en paralelo?

Si cada aparato está enchufado a 220 V quiere decir que están en paralelo.



b) ¿En qué relación se encuentran las resistencias de ambos aparatos?

La potencia se puede expresar en función de la tensión y de la resistencia:

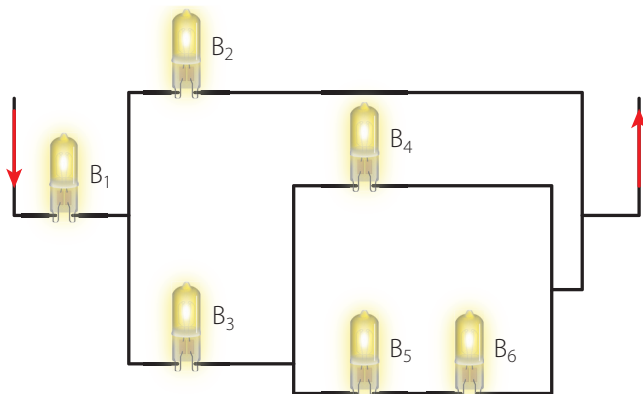
$P = VI = V^2 / R$ . De donde  $R_1 = V^2 / P_1$  y  $R_2 = V^2 / P_2$

Dividiendo miembro a miembro las dos igualdades anteriores obtenemos la siguiente relación:

$R_1 / R_2 = P_2 / P_1 = 800 W / 100 W = 8 \quad R_1 = 8 R_2$ .

La bombilla tiene una resistencia 8 veces mayor que la estufa. La resistencia es inversamente proporcional a la potencia.

6. Un circuito está formado por seis bombillas conectadas como indica la figura.



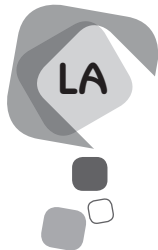
a) Supongamos que en un momento dado se funde una de dichas bombillas. Indica qué bombillas se apagarían en la tabla siguiente.

Se funde		Se apagan					
1.º	<b>B<sub>1</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
2.º	<b>B<sub>2</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
3.º	<b>B<sub>3</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
4.º	<b>B<sub>4</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
5.º	<b>B<sub>5</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
6.º	<b>B<sub>6</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>

Se funde		Se apagan					
1.º	<b>B<sub>1</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
2.º	<b>B<sub>2</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
3.º	<b>B<sub>3</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
4.º	<b>B<sub>4</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
5.º	<b>B<sub>5</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
6.º	<b>B<sub>6</sub></b>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>

Se apagan las bombillas que en la tabla están sombreadas.





b) Teniendo en cuenta que si una bombilla se funde se apagan todas las bombillas que estén conectadas en serie con ella, y no se apagan las que estén colocadas en paralelo, responde a las preguntas siguientes:

1. ¿Qué bombillas están en serie con B<sub>1</sub>?

Todas las bombillas restantes.

2. ¿Qué bombillas están en paralelo y cuáles en serie con B<sub>2</sub>?

Todas en paralelo y ninguna en serie.

3. ¿Qué bombillas están en serie con B<sub>3</sub>?

B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>.

4. ¿Qué bombillas están en paralelo y cuáles en serie con B<sub>5</sub>?

B<sub>6</sub> en serie y las demás en paralelo.

7. Si el kW h de energía eléctrica cuesta 0,09 €, calcula el coste de la energía eléctrica consumida por los siguientes aparatos:

a) Una plancha de 2500 W durante un cuarto de hora.

$$2,5 \text{ kW} \cdot \frac{1}{4} \text{ h} \cdot 0,09 \text{ € / kW h} = 0,06 \text{ €}$$

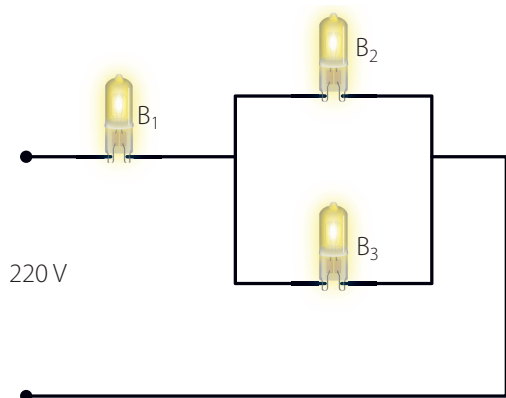
b) Una bombilla de 60 W durante cuatro horas.

$$0,06 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h} \cdot 0,09 \text{ € / kW h} = 0,02 \text{ €}$$

c) Un microondas de 600 W durante cinco minutos.

$$0,6 \text{ kW} \cdot \frac{1}{12} \text{ h} \cdot 0,09 \text{ € / kW h} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ €}$$

8. Tienes tres bombillas iguales (100 W a 220 V) conectadas como muestra la figura. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:



a) Las tres bombillas lucen con la misma intensidad.

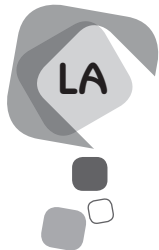
Falso.

b) La bombilla B<sub>1</sub> luce más que la bombilla B<sub>2</sub>.

Verdadero.

c) Las bombillas B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub> lucen igual.

Verdadero.



- d) La caída de tensión de  $B_1$  es de 220 V.  
Falso.
- e) La corriente que pasa por  $B_1$  es la mitad de la que pasa por  $B_3$ .  
Falso.
- f) La corriente que pasa por  $B_3$  es la mitad de la que pasa por  $B_1$ .  
Verdadero.
- g) Todas las bombillas del circuito están conectadas en serie.  
Falso.
- h) Cada bombilla está conectada a 220 V.  
Falso.
- i) Todas las bombillas desarrollan la misma potencia.  
Falso.

### Prácticas de laboratorio (pág. 70)

1. ¿Cómo puede ser que en un circuito cerrado sin generadores de corriente se pueda obtener una corriente eléctrica?  
Por inducción con un imán (inducción electromagnética).
2. ¿Qué conclusiones obtienes de la variación de la lectura del amperímetro en relación con la variación de la velocidad? ¿Y de la variación del polo que se acerca o aleja?  
La corriente aumenta proporcionalmente a la velocidad.
3. ¿Influye el número de imanes que movamos en la lectura del amperímetro?  
Sí. También es directamente proporcional al número de imanes.
4. Cuando se acerca el imán hacia un lado de la bobina en vez de hacerlo por el eje de esta, ¿los resultados son los mismos?  
No. Son prácticamente nulos.

### Prácticas de laboratorio (pág. 71)

Respuesta experimental libre. La tabla depende del material utilizado.