

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Expresa en kilogramos la masa de una manzana de 195 g.
- Expresa en gramos la masa de tres cuartos de kilogramo de arroz.
- Expresa en miligramos la masa de un tornillo de 2 g.
- Expresa en litros el volumen de refresco contenido en una lata de 33 cL.
- Indica el procedimiento que utilizarías para medir el volumen de un sólido regular de forma cúbica. Nombra los instrumentos que necesites utilizar.
- Indica el procedimiento que utilizarías para medir el volumen de un sólido irregular. Nombra los instrumentos que necesites utilizar.
- Realiza la operación:

$$32,0 \cdot 10^3 \text{ g} + 1,6 \cdot 10^4 \text{ g}$$
- Indica la unidad de medida en el Sistema Internacional para las siguientes magnitudes:
 - Masa.
 - Tiempo.
 - Longitud.
 - Temperatura.
 - Superficie.
 - Volumen.
- ¿Cómo medirías la masa de un grano de arroz? Explica el procedimiento.
- Necesitas medir 45 mL de agua. ¿Qué instrumento de laboratorio utilizarías?
- Nombra los instrumentos de medida de volúmenes que conozcas.
- Completa la siguiente tabla:

	Masa (kg)	Volumen (L)	Densidad (kg/L)
Agua destilada	1,00	1,00	
Agua de mar		3,40	1,02
Hielo	3,10		0,92
Mercurio		0,11	13,6

- Llenamos un recipiente con agua y otro, exactamente igual, con aceite. Justifica:
 - ¿Cuál tendrá más masa?
 - Si añadimos uno sobre el otro, ¿cuál quedará encima?
 Busca los datos que necesites.
- ¿Cuáles son las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional? Cita la unidad que corresponde a cada una de las magnitudes.
- Completa la tabla:

Unidad	Múltiplos	Submúltiplos
hm		
kg		
m ³		

- En un laboratorio se ha medido la temperatura que alcanza un líquido a intervalos regulares de tiempo, obteniéndose los siguientes resultados:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	25
1	29
2	35
3	37
4	41
5	45

- Representa los datos en una gráfica.
 - ¿Qué tipo de gráfica se obtiene?
 - ¿Crees que algún punto puede corresponder a una medida mal hecha?
- Un enfermero ha controlado la temperatura de un paciente durante el tiempo que permaneció ingresado en el hospital.
 - El primer día ingresó sin fiebre (37 °C).
 - El segundo día la fiebre le subió a 39 °C y se mantuvo así durante tres días.
 - A partir de entonces, la fiebre bajó a razón de medio grado por día.
 Cuando el enfermo estuvo tres días sin fiebre, se le dio el alta en el hospital. Reconstruye la gráfica de la temperatura.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- 195 g = 0,195 kg
- $\frac{3}{4}$ kg = 750 g
- 2 g = 2000 mg
- 33 cL = 0,33 L
- En este caso basta con utilizar una regla, medir la arista y calcular el volumen así:

$$V = L^3$$

- Si el sólido es irregular, es necesario utilizar una probeta. Se mide el volumen ocupado por cierta cantidad de líquido en la probeta, se echa el sólido en la misma y se anota el volumen nuevo. El volumen del sólido será la diferencia entre este segundo volumen (con el sólido dentro del líquido de la probeta) y el volumen inicial.
- $4,8 \cdot 10^4$ g.
- Kilogramo (kg).
 - Segundo (s).
 - Metro (m).
 - Kelvin (K).
 - Metro cuadrado (m²).
 - Metro cúbico (m³).
- Se mide en la balanza la masa de un gran número de granos de arroz, contamos los granos y dividimos la masa total entre el número de granos.
- Una probeta.
- Ejemplos: probeta, bureta, pipeta, vaso de precipitados, matraz aforado, erlenmeyer.

	Masa (kg)	Volumen (L)	Densidad (kg/L)
Agua destilada	1,00	1,00	1
Agua de mar	3,468	3,40	1,02
Hielo	3,10	3,37	0,92
Mercurio	1,496	0,11	13,6

- Tiene más masa el que se llena con agua, pues la densidad del agua es mayor que la del aceite.
 - El aceite quedará sobre el agua.

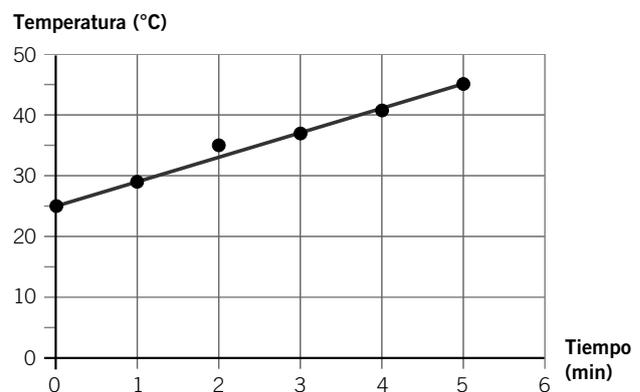
Datos: densidad del agua = 1 g/cm³; densidad del aceite = 0,8 g/cm³.

- Ver respuesta en el libro del alumno.

- Respuesta:

Unidad	Múltiplos	Submúltiplos
hm	km	m, dm, cm, mm
kg	t	hg, dag, g, dg, mg
m ³	km ³ , hm ³ , dam ³	dm ³ , cm ³ , mm ³

- La gráfica sería:

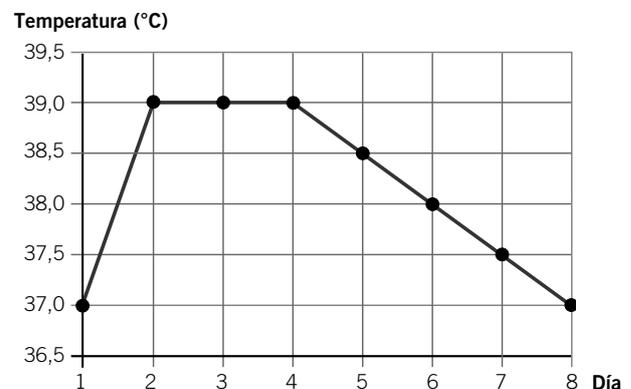


- Se obtiene una recta.
- Hay un punto que se desvía más que los otros de la recta: (2 min, 35 °C).

- Primero elaboramos la tabla:

Día	Temperatura (°C)	Día	Temperatura (°C)
1	37	5	38,5
2	39	6	38,0
3	39	7	37,5
4	39	8	37,0

A continuación elaboramos la gráfica:



ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Copia en tu cuaderno esta tabla y complétala expresando los múltiplos y submúltiplos del metro.

Unidad	Símbolo	Equivalencia	Notación científica
Kilómetro			10^3
	hm	100	
Decámetro			
Metro	m	1	1
	dm	0,1	
			10^{-2}
		0,001	

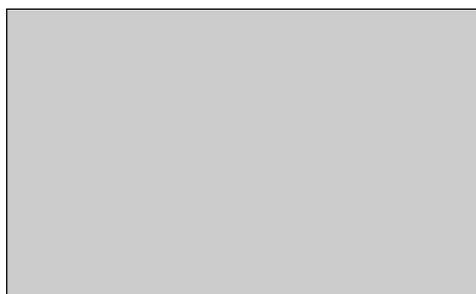
2. Copia en tu cuaderno y completa las frases:
- Un kilómetro equivale a ____ metros.
 - Un ____ equivale a diez metros.
 - Un centímetro equivale a una centésima de ____.
 - Un ____ equivale a mil milímetros.
3. Vamos a medir la superficie de una hoja de papel utilizando una regla graduada. En primer lugar observa la regla y determina.

MATERIAL NECESARIO: CINTA MÉTRICA, HOJA DE PAPEL DIN A 4.



- La longitud más pequeña que podemos medir con ella.
- La longitud más grande que podemos medir con la regla.
- Realiza las siguientes medidas y expresa el resultado en la unidad adecuada.

$$7 \times 1 \text{ cm} \quad 6,5 \times 4 \text{ cm}$$



Largo = ____ ; ancho = ____

- d) Con ayuda de las matemáticas determinamos la superficie, $S = \text{largo} \times \text{ancho}$. Antes de realizar la operación, deduce en qué unidad estará expresada.

Ahora calcula:

$$S = \text{____} \times \text{____} = \text{____}$$

4. Utilizando la regla graduada medimos el volumen de una caja de zapatos.

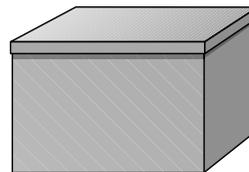
MATERIAL NECESARIO: CINTA MÉTRICA Y CAJA DE ZAPATOS.

El volumen de la caja de zapatos se calcula mediante la expresión:

$$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{alto}$$

En nuestras medidas hemos obtenido los siguientes valores: 22 cm, 15 cm y 15 cm.

- a) Señala en la caja cada una de las tres dimensiones y realiza su medida con la regla.



Largo = ____ ; ancho = ____ ;
alto = ____

- ¿En qué unidad estará determinado el volumen?
- Calcula el volumen V .

5. Utilizando el mismo procedimiento, mide el volumen de una caja de cerillas.

MATERIAL NECESARIO: CINTA MÉTRICA Y CAJA DE CERILLAS.

$$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{alto} = \text{____}$$

A continuación, determina el número de cajas de cerillas que podemos colocar en el interior de la caja de zapatos.

6. La altura de Juan es 1,73 m. ¿Cuál es su altura en cm? Recuerda que, como $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, entonces:

$$1,73 \text{ m} = 1,73 \cdot 100 \text{ cm} = 173 \text{ cm}$$

Utilizando este procedimiento para el cambio de unidades, expresa las siguientes medidas:

- El diámetro de una moneda de un euro.
¿Cuánto vale expresado en milímetros?
- El diámetro de un CD. ¿Cuál es el valor de la medida expresada en metros?
- Mide tu habitación y expresa su superficie en m^2 y en cm^2 .

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. La tabla queda así:

Unidad	Símbolo	Equivalencia	Notación científica
Kilómetro	km	1000	10^3
Hectómetro	hm	100	10^2
Decámetro	dam	10	10^1
Metro	m	1	1
Decámetro	dm	0,1	10^{-1}
Centímetro	cm	0,01	10^{-2}
Milímetro	mm	0,001	10^{-3}

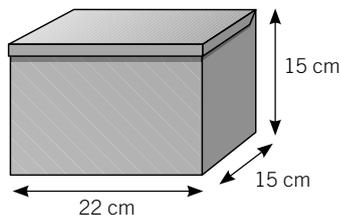
2. a) Un kilómetro equivale a **1000** metros.
 b) Un **decámetro** equivale a diez metros.
 c) Un centímetro equivale a una centésima de **metro**.
 d) Un **metro** equivale a mil milímetros.

3. a) 1 mm.
 b) 30 cm.
 c) A → Largo = 7 cm; ancho = 1 cm;
 B → Largo = 6,5 cm; ancho = 4 cm.
 d) La superficie estará expresada en cm^2 , puesto que tanto el largo como el ancho están expresados en cm.

Su valor será:

- $S_A = 7 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 7 \text{ cm}^2$
- $S_B = 6,5 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 26 \text{ cm}^2$

4. a)



Largo = 22 cm; ancho = 15 cm;
 alto = 15 cm.

- b) En cm^3 .
 c) Como sabemos, el volumen de la caja de zapatos se calcula mediante la expresión:

$$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{alto}$$

Por tanto:

$$V_{\text{caja}} = 22 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 4950 \text{ cm}^3$$

5. Como en el caso anterior, basta con medir el largo, el ancho y el alto de la caja de cerillas.

Cada caja tiene unas dimensiones propias, pero una respuesta típica es la siguiente:

Largo = 6 cm; ancho = 3 cm; alto = 1,5 cm

Entonces, el volumen de la caja de cerillas se calcula así:

$$V_{\text{cerillas}} = 6 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} = 27 \text{ cm}^3$$

Para saber el número de cajas de cerillas que podemos colocar en el interior de la caja de zapatos debemos dividir el volumen de la caja de zapatos entre el volumen de la caja de cerillas.

Debemos tener cuidado de expresar ambas cantidades en la misma unidad; en este caso, en cm^3 .

$$\frac{V_{\text{caja}}}{V_{\text{cerillas}}} = \frac{4950 \text{ cm}^3}{27 \text{ cm}^3} = 183,33$$

Por tanto, en una caja de zapatos podemos meter 183 cajas de cerillas.

6. a) Usando una regla graduada en milímetros podemos conocer el diámetro fácilmente:

$$\text{Diámetro} = 23 \text{ mm}$$

- b) Como antes, podemos usar una regla.

$$\begin{aligned} \text{Diámetro} &= 12 \text{ cm} = 12 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \\ &= 0,12 \text{ m} \end{aligned}$$

- c) Respuesta modelo. Si la habitación mide 4 m de largo y 3 m de ancho, entonces:

$$\text{Superficie} = \text{largo} \times \text{ancho} = 4 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$$

Si queremos expresarla en cm^2 , debemos tener en cuenta la equivalencia entre el m^2 y el cm^2 :
 $1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$.

$$\text{Superficie} = 12 \text{ m}^2 \times \frac{10^4 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ cm}^2$$

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Indica la unidad de longitud que utilizarías para expresar las siguientes medidas:

- La distancia de Sevilla a Granada.
- La superficie del aula en la que estás.
- El diámetro de la cabeza de un tornillo.
- La longitud de tu pie.
- El volumen de tu teléfono móvil.

Intenta deducir cuál sería el resultado de la medida en cada uno de los casos.

2. Para medir el volumen de los líquidos podemos utilizar el siguiente material.

- Probeta.
- Vaso de precipitados.
- Bureta.
- Pipeta.

Ordénalos en función del volumen máximo que pueden medir.

3. Copia la tabla en tu cuaderno y complétala expresando los múltiplos y submúltiplos del gramo.

Magnitud	Símbolo	Equivalencia	Notación científica
Tonelada			
Kilogramo			10^3
	hg	100	
Decagramo			
Gramo	g	1	1
	dg		10^{-1}
Centigramo		0,01	
	mg		

4. Observa la balanza.



- ¿Cuál es la masa más pequeña que podríamos medir utilizando la balanza electrónica?

5. Relaciona con flechas ambas columnas:

- | | |
|--|-------------|
| • Una manzana. | Toneladas. |
| • Un automóvil. | Kilogramos. |
| • Un hombre delgado de 1,80 m de altura. | Miligramos. |
| • Un clavo. | Gramos. |

6. Realiza los siguientes cambios de unidades:

- Expresa en kilogramos la masa de un melón de 3400 g.
- Expresa en gramos la masa de $\frac{3}{4}$ de kilogramo de arroz.
- Expresa en miligramos la masa de 100 g de harina.

7. Indica, razonando la respuesta, cuál de los siguientes objetos tiene mayor densidad.



8. Dejamos caer agua, gota a gota, en un recipiente graduado (probeta) de 100 mL de capacidad y medimos el tiempo que tarda en llenarse. Observamos que cada dos minutos el volumen aumenta en 25 mL.

- a) Con los datos de esta observación completa la siguiente tabla:

Tiempo (minutos)	Volumen (mL)
2	
4	
6	
8	

- Representa gráficamente estos datos.
- ¿Cuánto tiempo tarda en llenarse el recipiente a la mitad de su capacidad?
- ¿Qué volumen de agua hay después de 5 minutos? Intenta diseñar un procedimiento experimental que te permita conocer el número de gotas de agua que hay en 1 L.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) km.
- b) m².
- c) mm.
- d) cm.
- e) cm³.

El resultado de la medida será (más o menos):

- a) 200 km.
- b) 55 m².
- c) 4 mm.
- d) 22 cm.
- e) 45 cm³.

2.

	Medida más pequeña	Medida más grande
Probeta	1 mL	100 mL
Bureta	1 mL	30 mL
Pipeta	1 mL	10 mL
Vaso de precipitados	50 mL	350 mL

Por tanto, el orden sería:

Vaso de precipitados > probeta > bureta > pipeta

3.

Magnitud	Símbolo	Equivalencia	Notación científica
Tonelada	t	10 000 000	10 ⁶
Kilogramo	kg	1000	10 ³
Hectogramo	hg	100	10 ²
Decagramo	dag	10	10 ¹
Gramo	g	1	1
Decigramo	dg	0,1	10 ⁻¹
Centigramo	cg	0,01	10 ⁻²
Miligramo	mg	0,001	10 ⁻³

4. 0,1 g (o 0,01 g).

5. • Una manzana → Gramos.
- Un automóvil → Toneladas.
- Un hombre delgado de 1,80 m de altura → Kilogramos.
- Un clavo → Miligramos.

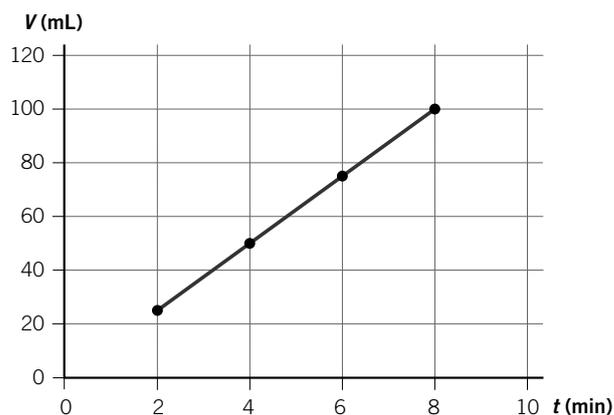
6. a) 3400 g = 3,4 kg.
- b) 3/4 de kilogramo = 750 g.
- c) 100 g = 100 000 mg.

7. Tiene mayor densidad el objeto de hierro. La densidad no depende de la cantidad de materia. La densidad de un trozo de corcho de 1 kg de masa es la misma que la de un trozo de corcho de 2 kg de masa.

8. a) La tabla de datos queda así:

Tiempo (minutos)	Volumen (mL)
2	25
4	50
6	75
8	100

b) La gráfica correspondiente es:



- c) 4 minutos.
- d) Como cada 2 minutos caen 25 mL, cada minuto caen 12,5 mL. Por tanto, a los 5 minutos han caído 62,5 mL.

Para conocer el número de gotas de agua que hay en 1 L podemos contar cuántas gotas hay en 10 mL, por ejemplo, dejando caer gotas desde una pipeta. Y luego multiplicamos el resultado obtenido por 100 (en 1 L hay 1000 mL).

PROBLEMA RESUELTO 2

Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:

- a) 3,5 cm b) 40 mg c) 3 h d) 15,3 °C

Planteamiento y resolución

En estos ejercicios debes de realizar un cambio de unidades. En primer lugar vamos a analizar, para cada caso:

- La magnitud que corresponde a la medida.
- La unidad de medida de dicha magnitud en el Sistema Internacional.

Hacemos los cambios de unidades utilizando el método de los factores de conversión.

Un factor de conversión es una fracción que expresa la equivalencia entre dos unidades de la misma magnitud. El resultado final debe expresarse utilizando la notación científica.

- a) 3,5 cm es una medida de longitud; la unidad de longitud en el SI es el metro (m).

Multiplicando por el factor de conversión correspondiente:

$$3,5 \cancel{\text{cm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10^2 \cancel{\text{cm}}} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

- b) 40 mg es una medida de masa; la unidad de masa en el SI es el kilogramo (kg).

Multiplicando por el factor de conversión correspondiente:

$$40 \cancel{\text{mg}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{mg}}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

- c) 3 h es una medida de tiempo; la unidad en el SI es el segundo (s).

Multiplicando por el factor de conversión correspondiente:

$$3 \cancel{\text{h}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \cancel{\text{h}}} = 10800 \text{ s} = 1,08 \cdot 10^4 \text{ s}$$

- d) 15,3 °C es una medida de temperatura; la unidad correspondiente en el SI es el kelvin (K).

La equivalencia entre las dos unidades es:

$$T(\text{K}) = 273 + t(^{\circ}\text{C}) \rightarrow \\ \rightarrow T = 273 + 15,3 = 288,3 \text{ K}$$

ACTIVIDADES

- 1 Expresa en metros las siguientes cantidades:

- a) 42 mm b) $7,3 \cdot 10^3$ hm c) 0,0024 cm

- 2 Realiza las siguientes conversiones de unidades:

- a) 705 kg a mg c) 2345 dm a km
b) 200 cL a L d) 14,3 °C a K

- 3 Expresa las siguientes medidas en unidades del SI:

- a) 196 mm b) 125 cm c) 2000 L

- 4 Expresa en unidades del SI estas medidas:

- a) 70 km b) 10,5 mg c) 2500 µg

- 5 Realiza las siguientes operaciones, expresando el resultado en unidades del SI:

- a) $2 \text{ km} + 20 \text{ dm} + 120 \text{ cm} =$
b) $2 \text{ h} + 20 \text{ min} + 32 \text{ s} =$
c) $200 \text{ mL} + 104 \text{ cL} =$

- 6 Realiza las siguientes conversiones de unidades:

- a) 298 K a °C d) 32 mg a kg
b) 254 mm a km e) 1,4 mL a L
c) 59 g a hg f) 3 dal a mL

- 7 Expresa las siguientes medidas en la correspondiente unidad del Sistema Internacional:

- a) -15°C c) $2 \cdot 10^6 \text{ mg}$
b) $3 \cdot 10^4 \text{ mm}$ d) 20 µs

- 8 Realiza los siguientes cambios de unidades:

- a) 6,32 kg a mg c) 320 K a °C
b) 42 h 20 min 32 s a s

- 9 Realiza la siguiente operación, expresando el resultado en mm:

$$12,6 \text{ km} + 34,15 \text{ hm} + 4,03 \text{ dm} + 1,25 \text{ m} =$$

PROBLEMA RESUELTO 3

Expresa en unidades del Sistema Internacional las siguientes medidas:

- a) 20,3 dam² b) 2,5 mm³ c) 1,7 g/cm³ d) 72 km/h

Planteamiento y resolución

Identificamos la unidad correspondiente en el SI y multiplicamos por el factor de conversión preciso, expresando el resultado en notación científica:

- a) 20,3 dam² es una medida de superficie; la unidad de superficie en el SI es el m².

$$20,3 \cancel{\text{dam}^2} \cdot \frac{10^2 \text{ m}^2}{1 \cancel{\text{dam}^2}} = 20,3 \cdot 10^2 \text{ m}^2 = \\ = 2,03 \cdot 10^3 \text{ m}^2$$

- b) 2,5 mm³ es una medida de volumen; la unidad de volumen en el SI es el m³.

$$2,5 \cancel{\text{mm}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^9 \cancel{\text{mm}^3}} = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

- c) 1,7 g/cm³ es una medida de densidad; la unidad de densidad en el SI es el kg/m³. Por tanto, habrá que multiplicar por dos factores de conversión de forma sucesiva:

$$1,7 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}^3}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3} = \\ = 1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

- d) 72 km/h es una medida de velocidad cuya unidad en el SI es el m/s. Multiplicamos sucesivamente por los dos factores de conversión correspondientes:

$$72 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

ACTIVIDADES

- 1 Expresa en unidades del Sistema Internacional las siguientes medidas. Utiliza la notación científica:
a) 120 km/min b) 70 cm³ c) 1,3 g/mL
- 2 Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:
a) 63,5 cm² b) 245,8 dm³ c) 0,8 g/cm³
- 3 Realiza los siguientes cambios de unidades:
a) 25 cm³ a m³ c) 5 kg/m³ a g/cm³
b) 10 km/h a m/s
- 4 Realiza los siguientes cambios de unidades:
a) 7 m/s a km/h c) 30 cm² a m²
b) 5 · 10⁻⁴ t a g
- 5 Realiza los siguientes cambios de unidades y expresa el resultado en notación científica:
a) 10 kg/m³ a g/cm³ c) 5 mg/cm³ a kg/L
b) 120 m/s a cm/h
- 6 Transforma en unidades del Sistema Internacional:
a) 5 dm³ c) 0,05 km²
b) 0,02 g/cm³ d) 3 m²
- 7 Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:
a) 6,4 dm³ c) 1100 g/cm³
b) 0,042 km/min d) 2,1 g/cm³
- 8 Las dimensiones de un terreno son 3 km de largo y 1,5 km de ancho. Calcula la superficie del terreno y exprésala en m² y en cm².
Sol.: 4,5 · 10⁶ m² = 4,5 · 10¹⁰ cm²
- 9 Una piscina mide 50 m × 25 m × 6 m. Calcula la cantidad de agua, expresada en litros, que cabe en la piscina, si el nivel del agua está a 50 cm del borde.
Sol.: 6,875 · 10⁶ L
- 10 Un chico ha tardado 30 minutos en recorrer una distancia de 10 km en bicicleta. Calcula la velocidad que lleva expresada en m/s.
Sol.: 5,56 m/s
- 11 Calcula el volumen de un cubo de 0,12 cm de arista y expresa el resultado en unidades del SI.
Sol.: 1,728 · 10⁻⁹ m³

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Justifica, aplicando la teoría cinética: «Los sólidos tienen forma propia, mientras que los líquidos adoptan la forma del recipiente que los contiene».
- Expresa la presión de 780 mm de Hg en atmósferas.
- Un gas se encuentra a una presión de 2,5 atm. Expresa este valor en mm de Hg.
- Explica, utilizando la teoría cinética, por qué la miel caliente sale con más facilidad de su envase que la miel fría.
- Aplicando la ley de Boyle-Mariotte, completa la siguiente tabla:

P (atm)	V (L)
0,25	80
	50
1	
	10

Realiza la gráfica P - V .

- Aplica la ley de Gay-Lussac y completa la siguiente tabla. Luego, elabora la gráfica correspondiente.

P (atm)	T (K)
1,5	300
	350
3	
	600

- Aplicando la ley de Charles-Gay-Lussac completa la siguiente tabla. Luego, elabora la gráfica correspondiente.

T (K)	V (L)
300	2
	4
600	
	6

- Un gas que se encuentra a 2 atm de presión y a 25 °C de temperatura ocupa un volumen de 240 cm³. ¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye hasta 1,5 atm sin variar la temperatura?

- Calcula la presión final de 2 L de gas a 50 °C y 700 mm de Hg si al final ocupan un volumen de 0,75 L a 50 °C.
- Calcula el volumen que ocupa a 350 K un gas que a 300 K ocupaba un volumen de 5 L (la presión no varía).
- Justifica, utilizando la teoría cinética, por qué los charcos se secan incluso en los días fríos de invierno. Describe el fenómeno que se produce. ¿En qué se diferencia este proceso de la ebullición?
- Una masa de cierto gas a 100 °C de temperatura ocupa un volumen de 200 cm³. Si se enfría sin variar su presión hasta 50 °C, ¿qué volumen ocupará?
- ¿Por qué se debe medir la presión del aire en el interior de las ruedas de un coche con los neumáticos en frío mejor que después de un largo viaje? Justifica tu respuesta aplicando las leyes de los gases.
- Indica en qué estado físico se encontrarán, a temperatura ambiente (20 °C), las sustancias que aparecen a continuación: agua, oxígeno, mercurio, hierro, dióxido de carbono, aluminio.
- Completa las siguientes frases:
 - El paso de sólido a gas se llama ...
 - El paso de líquido a gas se llama ...
 - El paso de líquido a sólido se llama ...
 - El paso de sólido a líquido se llama ...
- Señala de forma razonada cuál es la frase correcta:
 - La temperatura de fusión del hielo es 0 °C.
 - La temperatura de fusión del hielo es 0 °C a la presión atmosférica.
 - La temperatura de fusión del hielo aumenta si seguimos calentando.
- Completa la tabla siguiente indicando el estado de agregación en que se encontrarán las sustancias A y B a 0 °C y a 20 °C:

	P.F. (°C)	P.E. (°C)	A 0 °C	A 20 °C
A	18	110		
B	-55	-5		

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

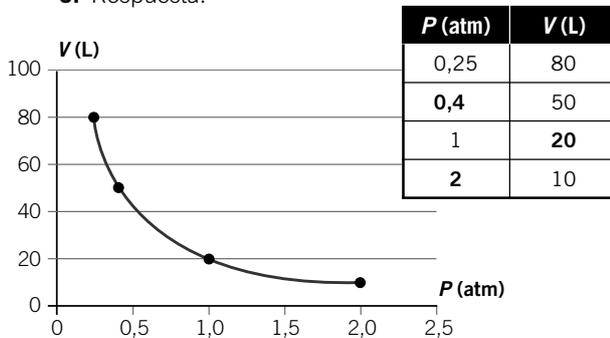
1. En los líquidos las partículas tienen más libertad para moverse, por lo que los líquidos pueden adoptar la forma del recipiente que los contiene.

$$2. 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 1,0263 \text{ atm}$$

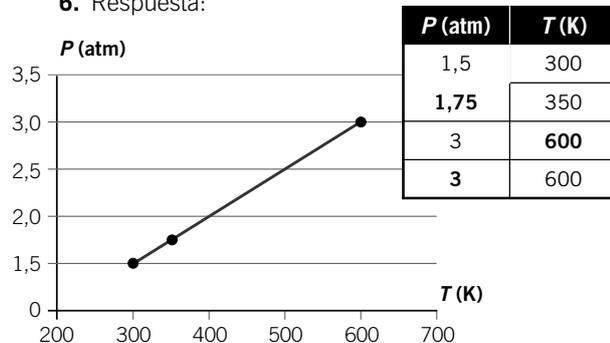
$$3. 2,5 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 1900 \text{ mm Hg}$$

4. Porque la viscosidad del líquido disminuye en el líquido caliente. Esto ocurre porque las partículas se mueven con mayor rapidez y entonces pueden deslizar unas sobre otras con más facilidad.

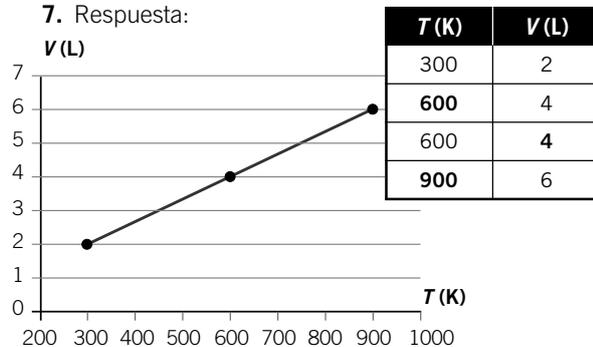
5. Respuesta:



6. Respuesta:



7. Respuesta:



8. Aplicamos la ley de Boyle:

$$V_2 = P_1 \cdot \frac{V_1}{P_2} = \frac{2 \text{ atm} \cdot 240 \text{ cm}^3}{1,5 \text{ atm}} = 320 \text{ cm}^3$$

9. Como la temperatura no varía:

$$P_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{700}{760 \text{ atm}} \cdot \frac{2 \text{ L}}{0,75 \text{ L}} = 2,45 \text{ atm}$$

10. Como la presión no varía:

$$\frac{V}{T} = \text{cte.} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 5 \text{ L} \cdot \frac{350 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 5,83 \text{ L}$$

11. Los charcos se secan porque las partículas que se encuentran cerca de la superficie «escapan». Este proceso se diferencia de la ebullición en que, en este caso (evaporación) solo una parte de las partículas pasa al estado gaseoso, mientras que en la ebullición el proceso afecta a todo el volumen del líquido por igual.

12. Como la presión no varía:

$$\frac{V}{T} = \text{cte.} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 200 \text{ cm}^3 \cdot \frac{323 \text{ K}}{373 \text{ K}} = 173,2 \text{ cm}^3$$

13. Porque después de un largo viaje la temperatura en el interior de los neumáticos es mayor y, por tanto, la presión también ha aumentado, ya que el volumen disponible en el neumático es el mismo.

14.

	Estado		Estado
Agua	Líquido	Hierro	Líquido
Oxígeno	Gas	Dióxido de carbono	Gas
Mercurio	Sólido	Aluminio	Sólido

15. a) Sublimación. c) Solidificación.
b) Vaporización. d) Fusión.

16. La b), porque la temperatura de fusión también depende de la presión atmosférica.

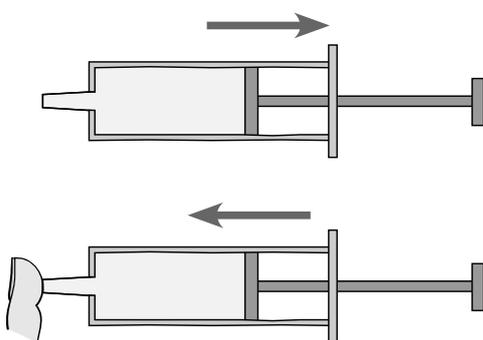
17.

	P.F. (°C)	P.E. (°C)	A 0 °C	A 20 °C
A	18	110	Sólido	Líquido
B	-55	-5	Gas	Gas

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Imagina que tomas una jeringa y realizas la siguiente experiencia:

- Levantas el émbolo de la jeringa para que se llene de aire.
- Luego cierras el orificio con el dedo, con cuidado para que no escape nada de aire de la jeringa.
- A continuación, empujas sobre el émbolo con fuerza sin quitar el dedo del agujero de la jeringa.

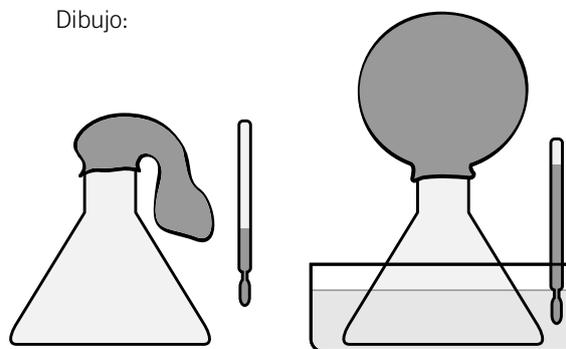


- Al empujarlo, ¿el émbolo baja?
- ¿Qué ocurre con el aire que está en el interior de la jeringa?
- ¿Qué magnitudes están variando al bajar el émbolo?
- ¿Qué es la presión del gas?
- ¿Qué ocurre con el volumen que ocupa el gas en el interior de la jeringa?
- ¿Qué ocurre si ahora sueltas el émbolo?
- ¿Ocurrirá lo mismo si llenamos la jeringa con agua?
- Si imaginas a las moléculas presentes en los gases que forman el aire como esferitas, dibuja en un esquema lo que ocurre con las moléculas encerradas en la jeringa.
- Describe, utilizando tus propias palabras, el experimento que acabas de realizar.

2. Imagina ahora otra experiencia:

- Colocamos un globo en el cuello de un matraz. Con cuidado para que la boca del globo no se salga del matraz.
- Luego, introducimos el matraz en un recipiente con agua caliente.
- Dejamos el matraz en el recipiente durante unos minutos.

Dibujo:



- ¿Qué ocurre?
- ¿Qué ha pasado con el aire contenido en el globo?

A continuación, saca el matraz del agua caliente y déjalo enfriar.

- ¿Qué ha ocurrido?
- Describe, utilizando tus propias palabras, el experimento que acabas de realizar.

3. A partir de los datos recogidos en las actividades anteriores completa:

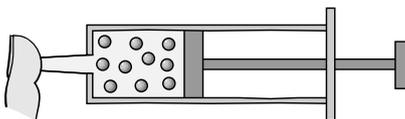
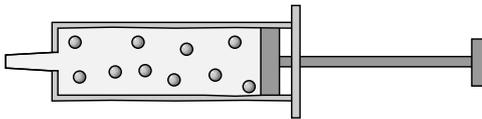
- Cuando aumentamos la _____ de un gas sin cambiar su _____ el volumen _____.
- Cuando _____ la _____ de un gas, sin cambiar su temperatura, el _____ aumenta.
- Cuando calentamos un gas, su volumen _____.
- Cuando _____ un gas, su _____ disminuye.
- La disminución de volumen de un gas por efecto del _____ de la presión se explica mediante la ley de _____.
- El aumento del volumen de un gas debido a un aumento de temperatura se explica mediante la ley de _____.
- Cuando un gas se expande, la distancia entre sus _____ aumenta.

4. Enuncia las leyes de los gases y relaciónalas con las actividades anteriores:

- Ley de Boyle-Mariotte.
- Ley de Gay-Lussac.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) Sí, al empujarlo, el émbolo baja.
- b) El aire que está en su interior se comprime.
- c) Varía el volumen, que disminuye; y la presión del interior, que aumenta.
- d) La presión del gas es la consecuencia del choque de las partículas que forman el gas con las paredes del recipiente que lo contiene. En este caso, las partículas chocan con las paredes interiores de la jeringa y el émbolo.
- e) El volumen que ocupa el gas en el interior de la jeringa disminuye cuando apretamos el émbolo debido a que se reduce la distancia entre las partículas que forman el gas.
- f) Al soltar el émbolo de la jeringa, el volumen vuelve a aumentar.
- g) No, ya que los líquidos son mucho menos compresibles que los gases. Al empujar el émbolo con el orificio de la jeringa tapado, no podremos comprimir el líquido.
- h) Respuesta gráfica:



- i) Respuesta libre. Al empujar el émbolo, la distancia entre las partículas del interior de la jeringa se reduce. La presión aumenta y el volumen disminuye.
2. a) El matraz se calienta y el globo se infla.
 - b) El aire del globo también se calienta. Por eso las partículas del aire se mueven cada vez más deprisa, aumenta la presión y el globo se infla un poco.
 - c) El globo se desinfla de nuevo.
 - d) Respuesta modelo. Al sacar el matraz del agua caliente, las partículas del globo se mueven más despacio, disminuye la temperatura y la presión también disminuye, pues se producen menos choques por segundo de las partículas del interior del globo con las paredes de este.

3. a) Cuando aumentamos la **temperatura** de un gas sin cambiar su **presión** el volumen **aumenta**.
 - b) Cuando **disminuye** la **presión** de un gas, sin cambiar su temperatura, el **volumen** aumenta.
 - c) Cuando calentamos un gas, su volumen **aumenta**.
 - d) Cuando **enfriamos** un gas, su **volumen** disminuye.
 - e) La disminución de volumen de un gas por efecto del **aumento** de la presión se explica mediante la ley de **Boyle-Mariotte**.
 - f) El aumento del volumen de un gas debido a un aumento de temperatura se explica mediante la ley de **Charles**.
 - g) Cuando un gas se expande la distancia entre sus **partículas** aumenta.
4. a) La ley de Boyle-Mariotte dice que cuando la presión de un gas aumenta, manteniendo constante la temperatura, el volumen disminuye, de manera que el producto de la presión por el volumen es constante.

$$P \cdot V = \text{constante}$$

De igual manera, si la presión disminuye, el volumen aumenta.

- b) La ley de Gay-Lussac dice que, cuando aumenta la temperatura de un gas sin variar el volumen, la presión del gas también aumenta. Esto se puede expresar con la ecuación:

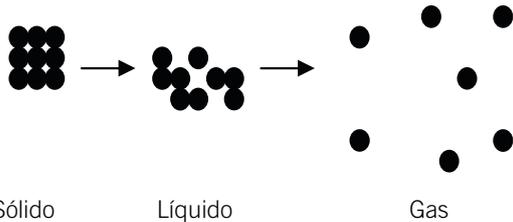
$$\frac{P}{T} = \text{constante}$$

Cuando la temperatura de un gas disminuye, es porque sus partículas se mueven más despacio. Entonces, si el volumen no varía, el número de choques por segundo de las partículas del gas con las paredes del recipiente que lo contiene será menor, lo que implica una disminución de la presión.

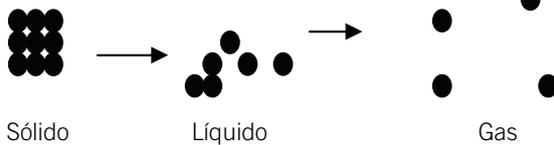
ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Observa los dibujos que aparecen a continuación. Solo uno de ellos explica cómo cambia el comportamiento de las moléculas de agua al cambiar de estado. Elige el esquema correcto.

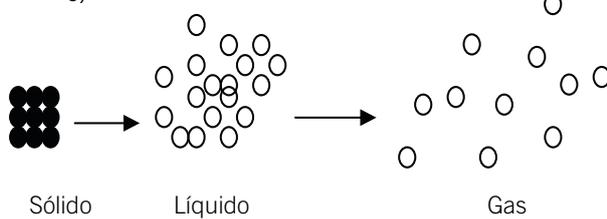
a)



b)



c)



2. Relaciona mediante una flecha ambas columnas.

- | | |
|------------------------------------|--|
| • El agua se congela. | <input type="checkbox"/> Evaporación. |
| • El hielo se derrite. | <input type="checkbox"/> Ebullición. |
| • El agua hierve. | <input type="checkbox"/> Sublimación. |
| • El alcanfor (sólido) se evapora. | <input type="checkbox"/> Fusión. |
| • El charco se seca. | <input type="checkbox"/> Solidificación. |

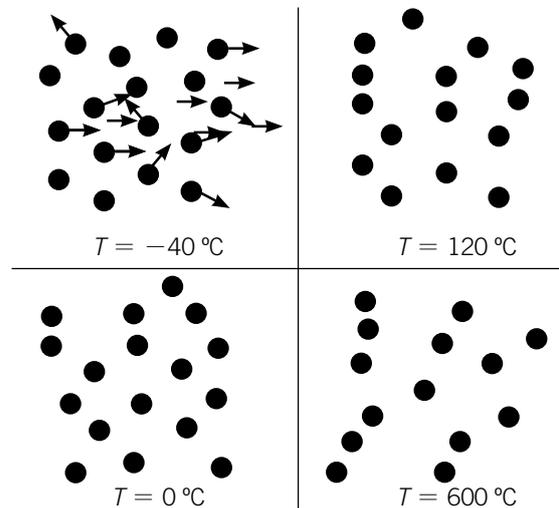
3. Agrupa los siguientes fenómenos según se produzcan por un aumento o por una disminución de temperatura:

- Paso de líquido a sólido.
- Dilatación de un gas.
- Paso de hielo a agua líquida.
- Dilatación de un sólido.
- Condensación del vapor de agua.
- Congelación del agua.

4. Explica, realizando dos o más esquemas, cómo se produce la evaporación del agua de un charco durante un día soleado.

- ¿Cómo es que se evapora el agua del charco, si no se alcanza la temperatura a la que el agua hierve, 100 °C?
- En un día de verano, ¿se evaporará más o menos agua que en un día de invierno? ¿Por qué?

5. Indica con flechas en los dibujos en qué caso se moverán más deprisa o más despacio las moléculas del gas.



6. Localiza en la sopa de letras DIEZ palabras relacionadas con los estados de la materia:

M	I	R	E	V	A	P	O	R	A	C	I	O	N
C	A	Y	Q	U	E	D	O	R	S	F	T	E	A
O	S	M	E	O	G	A	S	T	R	U	C	O	T
N	A	B	C	X	B	A	O	B	U	S	A	Q	E
D	R	L	I	Q	U	I	D	O	M	I	A	R	M
E	X	T	R	A	S	B	I	D	A	O	I	N	P
N	A	R	G	U	V	A	T	G	A	N	A	R	E
S	O	P	I	C	O	L	O	S	N	S	A	S	R
A	S	E	B	U	L	L	I	C	I	O	N	A	A
C	E	N	O	S	U	I	O	N	N	L	J	A	T
I	F	A	N	I	M	A	C	I	O	I	N	T	U
O	A	O	T	S	E	Z	V	E	A	D	L	I	R
N	U	B	U	A	N	J	C	E	R	O	M	O	A
C	O	S	Q	I	B	P	R	E	S	I	O	N	N

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. El esquema correcto es el b). En el a) el número de partículas es diferente, lo que no es exacto. Además, la naturaleza de las partículas no varía cuando hay un cambio de estado. Lo que varía es la manera en que las partículas que forman el agua están unidas entre sí.

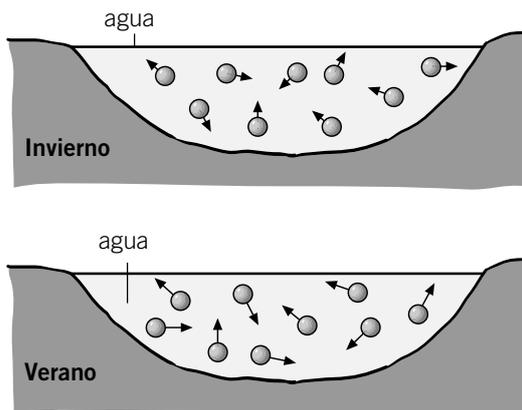
En el caso del líquido, las partículas tienen más libertad de movimiento que en el sólido. En el gas, además, la distancia entre las partículas es mucho mayor y las moléculas de agua tienen más libertad para moverse.

- 2. • El agua se congela. → Solidificación.
- El hielo se derrite. → Fusión.
- El agua hierve. → Ebullición.
- El alcanfor (sólido) se evapora. → Sublimación.
- El charco se seca. → Evaporación.

3.

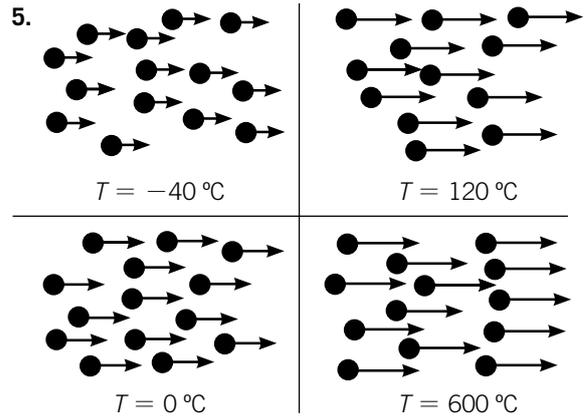
Aumento de temperatura	Disminución de temperatura
b) Dilatación de un gas.	a) Paso de líquido a sólido.
c) Paso de hielo a agua líquida.	e) Condensación del vapor de agua.
d) Dilatación de un sólido.	f) Congelación del agua.

4. Respuesta gráfica:



a) Porque algunas partículas se mueven más deprisa que otras. Así, algunas alcanzan una velocidad suficiente que les permite escapar de la atracción de otras partículas vecinas y abandonan el charco.

b) En un día de verano se evaporará más agua que en un día de invierno, porque habrá más partículas moviéndose con una velocidad tal que les permita abandonar el charco, ya que la temperatura es mayor.



6.

M	I	R	E	V	A	P	O	R	A	C	I	O	N
C	A	Y	Q	U	E	D	O	R	S	F	T	E	A
O	S	M	E	O	G	A	S	T	R	U	C	O	T
N	A	B	C	X	B	A	O	B	U	S	A	Q	E
D	R	L	I	Q	U	I	D	O	M	I	A	R	M
E	X	T	R	A	S	B	I	D	A	O	I	N	P
N	A	R	G	U	V	A	T	G	A	N	A	R	E
S	O	P	I	C	O	L	O	S	N	S	A	S	R
A	S	E	B	U	L	L	I	C	I	O	N	A	A
C	E	N	O	S	U	I	O	N	N	L	J	A	T
I	F	A	N	I	M	A	C	I	O	I	N	T	U
O	A	O	T	S	E	Z	V	E	A	D	L	I	R
N	U	B	U	A	N	J	C	E	R	O	M	O	A
C	O	S	Q	I	B	P	R	E	S	I	O	N	N

PROBLEMA RESUELTO 1

Una masa de gas ocupa un volumen de 4 litros a una presión de 780 mm de Hg y 20 °C de temperatura. Calcula el volumen que ocupará el gas si aumentamos la presión a 2 atm, manteniendo constante la temperatura.

Planteamiento y resolución

Se produce una transformación isoterma (temperatura constante), desde el estado inicial:

$$P_1 = 780 \text{ mm Hg}; V_1 = 4 \text{ L}; T_1 = 20 \text{ °C}$$

Hasta el estado final:

$$P_2 = 2 \text{ atm}; V_2 = ?; T_2 = 20 \text{ °C}$$

Por tanto, se cumplirá la ley de Boyle, según la cual: al aumentar la presión, a temperatura constante, el volumen debe disminuir.

La ecuación matemática de dicha ley es:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

En primer lugar expresamos todas las magnitudes en las unidades adecuadas:

$$P_1 = 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 1,03 \text{ atm}$$

Despejamos de la ecuación el volumen final y sustituimos los datos numéricos:

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{1,03 \text{ atm} \cdot 4 \text{ L}}{2 \text{ atm}} = 2,06 \text{ L}$$

Resultado que satisface la ley de Boyle.

ACTIVIDADES

- 1 Calcula la presión final de un gas que se ha sometido a una transformación isoterma en la que se ha triplicado su volumen, sabiendo que inicialmente se encontraba a una presión de 750 mm de Hg.
Sol.: 250 mm Hg
- 2 Un balón cuyo volumen es de 500 cm³ a una temperatura de 20 °C se introduce en la nevera y su volumen se reduce a 480 cm³. Suponiendo que la presión del aire contenido en el balón no cambia, calcula la temperatura en el interior de la nevera.
Sol.: 8 °C
- 3 Una cierta cantidad de gas ocupa un volumen de 2,5 L a 80 °C. Se calienta hasta 180 °C manteniendo constante la presión. ¿Cuál es el volumen final ocupado por el gas?
Sol.: 3,2 L
- 4 Tenemos 20 cm³ de aire encerrado en un recipiente a la presión de 1 atm. Calcula el volumen que ocupará esa masa de aire si se le somete a la presión de 2,5 atm sin variar la temperatura.
Sol.: 8 cm³
- 5 Un recipiente de 500 cm³ contiene 20 g de un gas a 780 mm de Hg. Se reduce la presión hasta 750 mm de Hg manteniéndose constante la temperatura. ¿Cuál será el volumen final del gas?
Sol.: 520 cm³
- 6 Un gas se dilata isotérmicamente desde un volumen de 2,4 L hasta un volumen de 5,2 L. Si la presión inicial del gas era de 1,5 atm, ¿cuál es el valor de la presión final?
Sol.: 0,7 atm
- 7 Se introduce un gas en un recipiente de 25 cm³ de capacidad, a una temperatura de -23 °C. Si manteniendo la presión constante se calienta hasta 10 °C, ¿qué cantidad de gas saldrá del recipiente?
Sol.: 3,3 cm³
- 8 Un gas sometido a una presión de 740 mm de Hg, ocupa un volumen de 1,8 L. Si aumentamos la presión hasta 1,5 atm, ¿qué volumen ocupará?
Sol.: 1,2 L

PROBLEMA RESUELTO 2

En la rueda de una bicicleta hay aire a una presión de 1,20 atm y a 20 °C de temperatura. Después de circular durante un rato y, como consecuencia de la fricción con el suelo, la rueda se calienta hasta 30 °C. Considerando que el volumen no varía, calcula la presión final del aire contenido en el interior de la cámara.

Planteamiento y resolución

Si suponemos que el volumen de aire que contiene la rueda no varía, como consecuencia del rozamiento, el aire se calienta, produciéndose una transformación isócara (volumen constante) que cumple la ley de Gay-Lussac, según la cual la presión debe aumentar.

Sabemos que la ecuación matemática de la ley de Gay-Lussac es:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

En primer lugar expresamos las temperaturas en kelvin:

$$T_1 = 20\text{ °C} + 273 = 293\text{ K}$$

$$T_2 = 30\text{ °C} + 273 = 303\text{ K}$$

Despejamos la presión final, P_2 , y sustituimos los valores numéricos:

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{1,20\text{ atm} \cdot 303\text{ K}}{293\text{ K}} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_2 = 1,24\text{ atm}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un globo contiene 4 L de gas helio a 25 °C de temperatura. La presión que ejerce el gas sobre las paredes del globo es de 0,8 atm. Si se eleva la temperatura del gas hasta 40 °C, el volumen del globo pasa a ser de 4,5 L. ¿Cuál es la presión en este nuevo estado?
Sol.: 0,68 atm
- 2 En el interior de un neumático de automóvil el aire se encuentra a una presión de 2,2 atm y a una temperatura de 20 °C. Calcula la temperatura final del aire, después de haber recorrido unos cuantos kilómetros, sabiendo que la presión se ha elevado hasta 2,4 atm.
Sol.: 319,6 °C
- 3 En un recipiente hay 250 cm³ de oxígeno a 30 °C y 700 mm de Hg. Determina:
 - a) El volumen, si la temperatura es de 30 °C y la presión es de 1 atm.
 - b) La presión que habría que ejercer para que el volumen se reduzca a 150 cm³ sin modificar la temperatura.
Sol.: a) 230 cm³; b) 1,54 atm
- 4 La temperatura de un gas es de 10 °C cuando el volumen es de 2 L y la presión de 1,5 atm. Determina el valor que alcanza la temperatura si el volumen se duplica y la presión se reduce a la mitad.
Sol.: 10 °C
- 5 Una burbuja de aire de 3 cm³ de volumen está a una presión de 1 atm y a una temperatura de 20 °C. ¿Cuál será su volumen si asciende hasta un lugar donde la presión es de 0,95 atm y la temperatura no varía?
Sol.: 3,16 cm³
- 6 En un recipiente de 150 cm³ de capacidad se recoge gas nitrógeno a 25 °C de temperatura y 700 mm de Hg de presión. Aumentamos la presión a 2 atm. ¿Qué volumen ocupará el nitrógeno?
Sol.: 69 cm³
- 7 Una bombona de 20 L contiene gas propano a 3,5 atm de presión y 15 °C de temperatura. La bombona se calienta hasta 40 °C. Determina cuál será la presión del gas en el interior de la bombona.
Sol.: 3,8 atm

PROBLEMA RESUELTO 3

La presión que soporta un gas es de 710 mm de Hg cuando se encuentra a 10 °C de temperatura en un recipiente de 20 L. Se comprime el recipiente hasta que el volumen es de 15 L, manteniéndose la presión constante. ¿Cuál es la temperatura final del gas?

Planteamiento y resolución

Un gas que se encuentra en un estado inicial determinado por:

$$\begin{aligned}P_1 &= 710 \text{ mm Hg} \\T_1 &= 10 \text{ }^\circ\text{C} \\V_1 &= 20 \text{ L}\end{aligned}$$

Evoluciona hasta un estado final determinado por las siguientes magnitudes:

$$\begin{aligned}P_2 &= 710 \text{ mm Hg} \\T_2 &= ? \\V_2 &= 15 \text{ L}\end{aligned}$$

Según un proceso en el que varían, simultáneamente, el volumen y la temperatura; se cumple, por tanto:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Esta ecuación es el enunciado de la ley de Charles-Gay-Lussac.

En primer lugar expresamos todas las magnitudes en las unidades adecuadas:

• Presión:

$$P_1 = 710 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0,3 \text{ atm}$$

$$P_2 = 710 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0,3 \text{ atm}$$

• Temperatura:

$$T_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$$

Despejamos la temperatura final y sustituimos los valores numéricos:

$$\begin{aligned}T_2 &= \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = \\&= \frac{15 \text{ L} \cdot 283 \text{ K}}{20 \text{ L}} = \mathbf{212,25 \text{ K}}\end{aligned}$$

ACTIVIDADES

- 1 Una masa de un cierto gas ocupa un volumen de 30 L a la presión de 1,1 atm y 20 °C de temperatura. Determina cuál será su volumen si, a temperatura constante, la presión aumenta hasta 2,5 atm.
Sol.: 13,2 L
- 2 Determina la presión a que está sometido un gas cuando su temperatura es de 60 °C, si sabemos que, a 0 °C, la presión era de 760 mm de Hg y que el volumen no ha variado al calentarlo.
Sol.: 1,22 atm
- 3 En un recipiente se recogen 100 cm³ de hidrógeno a 20 °C y 1,5 atm de presión. ¿Qué volumen ocupará la misma masa de gas si la presión es de 750 mm de Hg y la temperatura no ha variado?
Sol.: 152 cm³
- 4 ¿Cuántos grados centígrados debe aumentar la temperatura de un gas que inicialmente se encontraba a 0 °C y 1 atm de presión para que ocupe un volumen cuatro veces mayor cuando la presión no varía? (Recuerda la diferencia entre escala Celsius y escala absoluta.)
Sol.: 819 °C
- 5 ¿Cuántos grados centígrados debe disminuir la temperatura de un gas para que, manteniendo la presión a la que se encontraba inicialmente, el volumen sea cinco veces menor? Temperatura inicial del gas: -10 °C.
Sol.: 210,4 °C
- 6 ¿Cómo debe modificarse la presión de un gas para que al pasar de 20 a 0 °C el volumen se reduzca a la mitad?
Sol.: Debe multiplicarse por 1,86

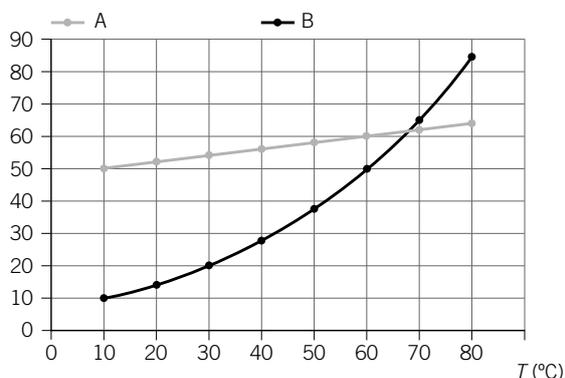
ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Une cada frase con la expresión correspondiente.

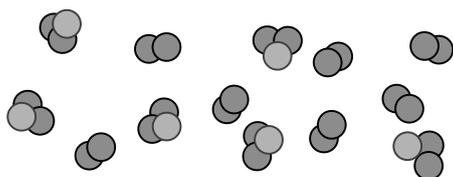
- Dispersa la luz (efecto Tyndall). Aleación.
- Es una mezcla de estaño y cobre. Coloide.
- La solubilidad aumenta con la temperatura. Disolución de gas en agua.
- La solubilidad disminuye con la temperatura. Disolución de sólido en agua.

2. Observa la gráfica y contesta:

Solubilidad (g/L)



- a) ¿Cuál de las dos sustancias tiene una mayor solubilidad a 40 °C?
 - b) ¿Cuál es la solubilidad de cada sustancia a 10 °C?
 - c) ¿Cuál de las dos sustancias tiene una mayor solubilidad a 70 °C?
 - d) ¿Qué ocurrirá si echamos 100 g de cada sustancia en dos recipientes con 2 L de agua cada uno a 50 °C? ¿Se disolverá todo?
3. ¿Por qué se dice que la situación de centrales térmicas y fábricas junto al cauce de un río perjudica a la vida en el río?
4. Observa la organización interna de esta sustancia e indica qué frases son verdaderas y cuáles son falsas. (Cada elemento está representado por un color.)



- a) Se trata de una sustancia pura.
- b) Se trata de una mezcla.
- c) Se trata de un elemento químico.
- d) Se trata de un compuesto químico.
- e) Es una mezcla en la que intervienen átomos de tres elementos diferentes.
- f) Es una mezcla en la que intervienen átomos de cuatro elementos diferentes.
- g) Es una mezcla formada por varias sustancias puras.
- h) Es una mezcla de tres compuestos químicos.
- i) Es una mezcla de dos compuestos químicos.

5. Explica en qué se diferencia una aleación de un compuesto químico.
6. Expresa en g/L la concentración de una disolución que contiene 10 g de soluto en 600 mL de agua.
7. Se diluyen 20 mL de alcohol en 200 mL de agua. ¿Cuál es el porcentaje en volumen de la disolución formada?
8. ¿Qué cantidades tendrías que poner para preparar 0,25 L de disolución de alcohol en agua al 4 %?
9. En la etiqueta de una botella de ácido sulfúrico aparece: 98 % en peso, $d = 1,8 \text{ g/cm}^3$. Explica el significado de estos dos datos.
10. Deseas comprobar la siguiente hipótesis: «La sal se disuelve más rápidamente en agua caliente que en agua fría». ¿Qué experiencia te parece más adecuada? Razona la respuesta.
- a) Añadir la misma cantidad de sal en cuatro vasos con agua a distinta temperatura. Observar lo que ocurre.
 - b) Añadir cantidades diferentes de sal en cuatro vasos de agua a distinta temperatura. Observar lo que sucede.
 - c) Añadir una cantidad de sal a un vaso con agua y calentar. Observar lo que sucede.
11. El vinagre es una disolución de ácido acético en agua al 3 % en masa. Determina:
- a)Cuál es el soluto y cuál el disolvente.
 - b) La cantidad de soluto que hay en 200 g de vinagre.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Dispersa la luz (efecto Tyndall). → Coloide.
 - Es una mezcla de estaño y cobre. → Aleación.
 - La solubilidad aumenta con la temperatura. →
→ Disolución de sólido en agua.
 - La solubilidad disminuye con la temperatura. →
→ Disolución de gas en agua.
- a) La sustancia B.
 - b) Sustancia A → 50 g/L.
Sustancia B → 10 g/L.
 - c) La sustancia A.
 - d) Primero hay que calcular la concentración en ambas disoluciones. Como hay 100 g de cada sustancia en 2 L de agua, la concentración será de 50 g/L. (Suponemos que no hay variación de volumen cuando echamos el sólido al agua.)
Para saber si se disuelve todo, debemos comparar esta concentración con la solubilidad.
En el caso de la sustancia A, la concentración resultante es mayor que la solubilidad a dicha temperatura, por lo que no se disolverá todo el soluto y una parte se quedará en el fondo del recipiente sin disolverse.
En el caso de la sustancia B, como la concentración es menor que la solubilidad para esta sustancia a esa temperatura, se disolverá todo el soluto.
- Porque las centrales térmicas y las industrias utilizan a menudo el agua del río como refrigerante. Esto hace que la temperatura del agua suba. En estas condiciones, la solubilidad del oxígeno en el agua disminuye (el oxígeno es un gas).
Por eso hay oxígeno que escapa y, por consiguiente, el contenido en oxígeno del agua del río disminuye, lo que dificulta la vida de los animales y las plantas del río, puesto que estos seres vivos necesitan el oxígeno para vivir.
- a) Falso. En el dibujo se pueden apreciar varias sustancias puras.
 - b) Verdadero.
 - c) Falso. En la ilustración aparecen átomos de distintos elementos.
 - d) Falso. En la ilustración aparecen varios compuestos químicos diferentes (diferentes agrupaciones de átomos).
- e) Verdadero.
 - f) Falso. Es una mezcla en la que intervienen átomos de tres elementos diferentes.
 - g) Verdadero.
 - h) Verdadero.
 - i) Falso. Es una mezcla de tres compuestos químicos.
- En una aleación, los metales están mezclados. Por tanto, pueden estar en diferente proporción, y las propiedades de la aleación varían.
En un compuesto químico, esto no sucede. Un compuesto químico es una sustancia pura y siempre tiene la misma composición. Por tanto, sus propiedades físicas no varían.
- En este caso:

$$\frac{10 \text{ g}}{600 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{0,6 \text{ L}} = 16,67 \text{ g/L}$$

(Hemos supuesto que la adición de 10 g a 600 mL de agua no significa un aumento de volumen.)
- El porcentaje en volumen será:

$$\frac{20 \text{ mL alcohol}}{200 \text{ mL de agua}} = 0,1 \rightarrow 10\% \text{ en volumen}$$
- 4 % indica que en un litro hay 4 cm³ de alcohol.

$$\frac{1}{4} \text{ L disolución} \cdot \frac{4 \text{ cm}^3 \text{ alcohol}}{1 \text{ L disolución}} = 1 \text{ cm}^3 \text{ alcohol}$$

Por tanto, habrá:

$$250 \text{ cm}^3 - 1 \text{ cm}^3 = 249 \text{ cm}^3 \text{ de agua}$$
- 98 % en peso significa que por cada 100 g de disolución hay 98 g de ácido sulfúrico. Y $d = 1,8 \text{ g/cm}^3$ quiere decir que cada cm³ de disolución tiene una masa de 1,8 g.
- La a): Añadir la misma cantidad de sal en vasos con agua a distinta temperatura, pues así veremos en cuál se disuelve más rápidamente.
- a) Soluto: ácido acético; disolvente: agua.
 - b) Los gramos de soluto serán:
$$\frac{3 \text{ g soluto}}{100 \text{ g vinagre}} \cdot 200 \text{ g vinagre} = 6 \text{ g de soluto}$$

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Tenemos seis sustancias contenidas en diferentes recipientes que están etiquetados con las letras A, B, C, D, E, F.

Sabemos que se trata de las siguientes sustancias:

- Agua.
- Etanol.
- Cobre.
- Hierro.
- Sal.
- Azúcar.

Pero no sabemos en qué recipiente se encuentra cada una de ellas.

En el laboratorio se han medido algunas de sus propiedades que se recogen en las siguientes tablas:

	A	B	C
Estado físico	Sólido; aspecto metálico	Sólido; aspecto metálico	Sólido; cristalino
Color	Negro	Rojizo	Blanco
Temperatura de ebullición	—	—	—
¿Es atraída por un imán?	Sí	No	No
¿Soluble en agua?	No	No	Sí
Sabor	—	—	Salado

	D	E	F
Estado físico	Líquido	Sólido; cristalino	Líquido
Color	Incoloro	Blanco	Incoloro
Temperatura de ebullición	100 °C	—	78 °C
¿Es atraída por un imán?	—	No	—
¿Soluble en agua?	Sí	Sí	Sí
Sabor	—	Dulce	—

Identifica cada una de las sustancias y enumera las propiedades que te han permitido distinguirlas. Recoge el resultado en la tabla:

Sustancia	Propiedades características
Agua	
Etanol	
Hierro	
Cobre	
Sal	
Azúcar	

2. A continuación aparecen productos que podemos encontrar normalmente en nuestras casas y que son de uso cotidiano:

- Vino.
- Azúcar.
- Agua del grifo.
- Alcohol 96 %.
- Mahonesa.
- Detergente en polvo.
- Llave de hierro.
- Sal.
- Lejía.
- Hilo de cobre.
- Refresco de cola.
- Bronce.
- Mina de un lápiz.
- Leche.

- a) Clasifícalos según sean mezclas o sustancias puras.

Sustancias puras	Mezclas

- b) Clasifica las mezclas según sean mezclas heterogéneas o disoluciones.

Mezclas heterogéneas	Disoluciones

Para hacer la clasificación, busca información acerca del aspecto y composición de cada uno de los productos.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. Podemos organizar los resultados en una tabla como la siguiente:

Sustancia	Propiedades características
Agua → D	Líquido incoloro con una temperatura de ebullición de 100 °C.
Etanol → F	Líquido incoloro con una temperatura de ebullición de 78 °C.
Hierro → A	Sólido; aspecto metálico de color negro que es atraído por un imán. Insoluble en agua.
Cobre → B	Sólido; aspecto metálico de color rojizo que no es atraído por un imán. Insoluble en agua.
Sal → C	Sólido cristalino de sabor salado. Soluble en agua.
Azúcar → E	Sólido cristalino de sabor dulce. Soluble en agua.

2. a) La clasificación queda así:

Sustancias puras	Mezclas
<ul style="list-style-type: none"> • Sal. • Azúcar. • Hilo de cobre. • Mina de un lápiz. • Llave de hierro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vino: contiene alcohol, azúcares, etc. • Alcohol 96 %: tiene agua además de etanol. • Lejía: es una disolución de hipoclorito de sodio en agua. • Agua del grifo: el agua tiene distintas sales disueltas. También se le añade flúor para ayudar a combatir la caries dental. • Detergente en polvo: su composición es muy variable en función de la empresa fabricante. • Refresco de cola: tiene, entre otros componentes, dióxido de carbono disuelto. • Mahonesa: sus componentes varían, aunque es común encontrar huevo, aceite, sal, limón... • Bronce: es una aleación formada por dos metales: estaño y cobre. • Leche: contiene grasas, vitaminas, etc.

- b) La clasificación queda así:

Mezclas heterogéneas	Disoluciones
<ul style="list-style-type: none"> • Mahonesa: aunque tiene un aspecto homogéneo, es una mezcla heterogénea. Si tomamos diferentes muestras de un envase, la composición no será exactamente la misma, algo que ocurre con las mezclas homogéneas. • Detergente en polvo: a simple vista ya se aprecian diferentes colores; es decir, distintos componentes. • Leche: aunque tenga un aspecto homogéneo, es una mezcla heterogénea (podemos separar la nata, por ejemplo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lejía. • Refresco de cola. • Bronce. • Agua del grifo. • Alcohol 96 %.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Cuando los componentes de una mezcla tienen diferentes propiedades, se pueden separar utilizando un método de separación basado en esa diferencia de propiedades.

a) Agua y aceite.

- ¿Cuál es la propiedad que permite separar los componentes de esta mezcla?
- ¿Qué método de separación utilizarías?
- Representa mediante un dibujo el procedimiento.



b) Arena y azúcar.



- ¿Cuál de las dos sustancias es soluble en agua?
- ¿Podrías separar ambos componentes a partir de la solubilidad en agua?
- En caso afirmativo, explica el procedimiento.

c) Agua y arena.

- ¿Podrías utilizar el mismo procedimiento de la mezcla anterior para separar el agua y la arena?
- En caso contrario, ¿cuál utilizarías?



d) Limaduras de hierro y arena.



- Diseña un procedimiento para separar los componentes de esta mezcla y explícalo detalladamente.

2. En medio litro de agua añadimos 5 g de azúcar.

- ¿Cuál es la masa del agua?
- ¿Cuál es la masa de la disolución obtenida al añadir el azúcar?
- ¿Qué habrá que hacer para que la disolución sea más concentrada?
- ¿Qué nombre reciben los dos componentes de la disolución?
- Indica cuál es la concentración de la disolución en:
 - Gramos por litro.
 - Tanto por ciento en masa.

3. Queremos preparar 200 mL de una disolución de cloruro de sodio (sal) en agua que tenga una concentración de 5 g/L. Para ello, empleamos sal, agua, una balanza electrónica, un vidrio de reloj, un vaso de precipitados, una probeta y una espátula.

- Realiza los cálculos necesarios para determinar la cantidad de sal que debes de añadir y la cantidad de agua, y completa las siguientes líneas en tu cuaderno.
 - Cantidad de sal: _____
 - Cantidad de agua: _____
- Describe el procedimiento que seguirías para pesar en la balanza la cantidad de sal que has calculado.
- Indica ahora qué harías para calcular la cantidad de agua.
- A partir de esta disolución, ¿se podría añadir más sal hasta conseguir una disolución saturada?
- ¿Cómo podríamos saber que la disolución ha llegado a este punto?

4. El suero fisiológico es una disolución acuosa de cloruro de sodio de concentración 9 g/L que se utiliza a menudo, generalmente para la descongestión nasal.

- Explica cuáles son los componentes de la disolución.
- Explica qué significa que la concentración sea de 9 g/L.
- Busca un frasco de suero y comprueba estos datos. ¿El suero fisiológico contiene alguna sustancia más?

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) Agua y aceite.

La densidad:
el aceite es un líquido
menos denso
que el agua.

La decantación.
Como el aceite
es menos denso
que el agua,
quedará por encima
y podremos separarlo.



- b) Arena y azúcar.

El azúcar. La arena no es soluble.

Sí. Por ejemplo, podemos echar la mezcla en agua. El azúcar se disolverá en el agua, pero la arena no se disolverá. Luego, se hace pasar la mezcla (disolución + arena) por un papel de filtro. La disolución atravesará el filtro, pero la arena, no, que se podrá recoger en el papel.

- c) Agua y arena.

Sí, porque la arena no se disuelve en el agua. Si echamos la mezcla en papel de filtro, el agua atravesará los poros del papel, pero la arena, no, ya que sus partículas son de mayor tamaño que las del agua.

- d) Limaduras de hierro y arena.

Las limaduras de hierro son atraídas por un imán, mientras que las partículas que forman la arena, no. Así, si acercamos un imán a la mezcla, las limaduras de hierro se pegarán al imán, mientras que la arena no lo hará. Luego, podemos separar con golpecitos suaves las limaduras de hierro del imán.

2. a) La masa de agua es de 500 g, ya que la densidad del agua es de un gramo por mililitro.

- b) La masa total de la disolución se calcula sumando la masa del disolvente y del soluto:

$$\text{Masa disolución} = \text{masa disolvente} + \text{masa soluto}$$

- c) Echar una mayor cantidad de soluto o bien retirar una parte del disolvente.

- d) Disolvente y soluto.

- e) La concentración de la disolución en gramos por litro es:

$$c = \frac{\text{masa soluto}}{\text{volumen disolución}} = \frac{5 \text{ g}}{0,5 \text{ L}} = 10 \text{ g/L}$$

Hemos supuesto que el volumen de la disolución permanece constante cuando añadimos el soluto, lo cual es bastante exacto en este caso.

La concentración de la disolución en tanto por ciento en masa es:

$$c = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100 = \frac{5 \text{ g}}{500 \text{ g} + 5 \text{ g}} \cdot 100 = 1 \%$$

3. a) Supondremos, como antes, que el volumen de la disolución es igual al volumen del disolvente empleado.

Como queremos 200 mL de disolución, deberemos emplear 200 mL de agua (200 g).

Para calcular la cantidad de sal, despejamos de la fórmula de la concentración:

$$c = \frac{\text{masa soluto}}{\text{volumen disolución}} = \frac{\text{masa soluto}}{0,2 \text{ L}} = 5 \text{ g/L} \rightarrow \text{masa soluto} = 5 \cdot 0,2 = 1 \text{ g}$$

- Cantidad de sal: 1 g.

- Cantidad de agua: 200 g.

- b) Se conecta la balanza, se coloca el vidrio de reloj vacío sobre ella y luego se pone la balanza a cero. A continuación, se echa la sal hasta que la balanza indique 1 g. Hemos de tener cuidado porque la sal absorbe rápidamente la humedad del ambiente y enseguida, aunque echemos 1 g de sal, la balanza marcará algo más.

- c) Emplear una probeta o un vaso de precipitados. Teniendo cuidado de mirar desde el nivel señalado por la marca 200 mL.

- d) Sí.

- e) Si seguimos echando sal, llegará un momento en que no se disolverá. En ese momento, la disolución estará saturada.

4. a) Agua y sal.

- b) Que si tomamos un litro de disolución, tendremos 9 g de sal.

- c) Normalmente no, solo contiene agua y cloruro de sodio.

PROBLEMA RESUELTO 1

Clasifica las siguientes sustancias en sustancias puras o mezclas. En el caso de las sustancias puras, di si son elementos o compuestos. En el caso de las mezclas, indica si son homogéneas o heterogéneas.

- Grafito
- Vapor de agua
- Lejía
- Zumo de naranja
- Oxígeno
- Colesterol
- Agua de mar
- Granito
- Ozono
- Dióxido de carbono
- Agua mineral
- Mahonesa
- Cobre
- PVC
- Bronce
- Leche con azúcar
- Azufre
- Aire
- Refresco de cola
- Suero fisiológico

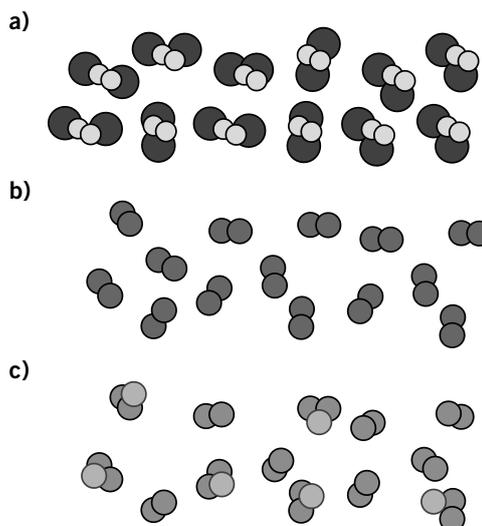
Planteamiento y resolución

Sustancias puras		Mezclas	
Elementos	Compuestos	Homogéneas	Heterogéneas
Grafito	Vapor de agua	Lejía	Zumo de naranja
Oxígeno	Colesterol	Agua de mar	Granito
Ozono	Dióxido de carbono	Agua mineral	Mahonesa
Cobre	PVC	Bronce	Leche con azúcar
Azufre		Aire	
		Refresco de cola	
		Suero fisiológico	

ACTIVIDADES

- 1** A partir de cada afirmación, indica si las sustancias involucradas son sustancias puras o mezclas.
- Un sólido que, al calentarlo, comienza a fundir a una temperatura de 30 °C y acaba de fundirse a una temperatura de 58 °C.
 - Un líquido del que se obtienen dos gases diferentes cuando realizamos una electrolisis.
 - Un líquido que entra en ebullición a 90 °C y la temperatura permanece constante hasta que desaparece todo el líquido.
 - Un polvillo grisáceo de aspecto homogéneo en el que algunas partículas son atraídas por un imán y otras no.
 - Un líquido en el que, al evaporarse el agua, quedan unos cristales sólidos de color azul oscuro.
 - Un sólido en que podemos distinguir varios colores diferentes: blanco, gris y negro.

- 2** Señala si las siguientes sustancias son sustancias puras o mezclas. En el caso de sustancias puras, señala si se trata de elementos o de compuestos.



PROBLEMA RESUELTO 2

Se disuelven 15 g de azúcar en 200 cm³ de agua. Calcula la concentración de la disolución formada, expresada:

a) En g/L.

b) En % en masa ($d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$).

Planteamiento y resolución

a) Se forma una disolución cuyos componentes son:

- Solute → azúcar: 15 g.
- Disolvente → agua: 200 cm³.

La concentración es:

$$c = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}}$$

Suponemos que al añadir el soluto no cambia el volumen total, que expresado en litros será:

$$200 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} = 0,2 \text{ dm}^3 = 0,2 \text{ L}$$

Por tanto:

$$c = \frac{15 \text{ g}}{0,2 \text{ L}} = \mathbf{75 \text{ g/L}}$$

b) La concentración, expresada en porcentaje en masa, indica los gramos de soluto que hay contenidos en 100 g de disolución. Partimos de la definición de densidad para calcular la masa de disolvente que equivale a 200 cm³:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 200 \text{ cm}^3$$

$$m = 200 \text{ g}$$

Por tanto, la masa de disolución será:

$$m_{\text{disoluc.}} = 200 + 15 = 215 \text{ g}$$

Y la concentración:

$$c (\%) = \frac{15 \text{ g}}{215 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{7\% \text{ en masa}}$$

ACTIVIDADES

- 1 Calcula la concentración, en g/L, de una disolución con 10 g de cloruro de sodio y 350 mL de agua.
Sol.: 28,57 g/L
- 2 Calcula el % en masa de una disolución que contiene 30 g de soluto en 1 L de agua.
Sol.: 2,9%
- 3 La concentración de una disolución es de 15 g/L. ¿Qué cantidad de soluto habrá en 250 cm³?
Sol.: 3,75 g
- 4 Una disolución de azúcar en agua tiene una densidad de 1,08 g/mL, y una concentración de 20 g/L. Expresa su concentración en % en masa.
Sol.: 1,81%
- 5 Calcula el tanto por ciento en masa de una disolución formada al disolver 30 g de cloruro de sodio en medio litro de agua. ¿Qué cantidad de soluto habría en 200 cm³ de agua? ($d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$)
Sol.: 5,67%; 12 g
- 6 Se desea preparar 0,5 L una disolución cuya concentración sea de 0,15 g/mL. Calcula la cantidad de soluto necesaria y describe el procedimiento a seguir.
Sol.: 75 g
- 7 Se mezclan 0,8 L de alcohol con 1,2 L de agua. $d_{\text{alcohol}} = 0,79 \text{ g/cm}^3$; $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$. Calcula la concentración de la disolución:
a) En tanto por ciento en volumen.
b) En tanto por ciento en masa.
Sol.: a) 40% en volumen; b) 34,5% en masa
- 8 Calcula la concentración, en g/L y en % en masa, de una disolución formada al mezclar 100 g de cloruro de sodio en 1,5 L de agua.
Sol.: 66,7 g/L; 6,25%
- 9 Calcula el volumen de una disolución de azúcar en agua cuya concentración es de 10 g/L, sabiendo que contiene 30 g de soluto. Si la densidad de la disolución es de 1,04 g/mL, calcula la masa de la disolución.
Sol.: 3 L; 3120 g

PROBLEMA RESUELTO 3

Deseamos preparar 100 cm^3 de una disolución de hidróxido de sodio cuya concentración sea de 20 g/L .

- ¿Qué cantidad de hidróxido de sodio necesitaremos utilizar?
- Explica el procedimiento para preparar la disolución. Indica el material empleado.
- Si la densidad de la disolución es $1,2 \text{ g/cm}^3$, ¿cuál será su concentración expresada en %?

Planteamiento y resolución

- a) Partiendo de la definición de concentración, calculamos la cantidad de soluto necesaria

$$c = \frac{m_s (\text{g})}{V_d (\text{L})}, \text{ donde } m_s \text{ es la masa de soluto}$$

(hidróxido de sodio) y V_d es el volumen de disolución: $m_s = c \cdot V_d$. Siendo:

$$V_d = 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{10^3 \text{ cm}^3} = 0,1 \text{ dm}^3 = 0,1 \text{ L}$$

Por tanto:

$$m_s = 20 \text{ g/L} \cdot 0,1 \text{ L} = \mathbf{2 \text{ g}}$$

- b) Para preparar la disolución hemos de disolver 2 g de hidróxido de sodio en agua hasta alcanzar un volumen de $0,1 \text{ L}$. Para ello:

- Mediante una balanza pesamos la cantidad necesaria de hidróxido de sodio, utilizando un vidrio de reloj.

- Disolvemos el soluto en una pequeña cantidad de agua, utilizando un vaso de precipitados.
- A continuación añadimos la mezcla en un matraz aforado de 100 cm^3 de capacidad, y completamos con agua hasta la marca de enrase que aparece en el cuello del matraz.

- c) La concentración en % en masa se refiere a la masa de soluto que hay en 100 g de disolución. La masa de 100 cm^3 de disolución será:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 1,2 \text{ g/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm}^3 = 120 \text{ g}$$

Entonces:

$$c (\%) = \frac{2 \text{ g de soluto}}{120 \text{ g de disolución}} \cdot 100 = \mathbf{= 1,66 \% \text{ en masa}}$$

ACTIVIDADES

- Deseamos preparar $1,5 \text{ L}$ de una disolución de azúcar en agua al 5% en masa. Determina la cantidad de soluto necesaria.
 $d_{\text{disoluc.}} = 1200 \text{ kg/m}^3$.
Sol.: 90 g
- ¿Cuántos gramos de una disolución de cloruro de sodio, NaCl , al 20% en masa, son necesarios para preparar 200 mL de una disolución que contenga 5 g/L ?
Sol.: 5 g
- Explica cómo prepararías 2 L de disolución de alcohol en agua, al 30% en volumen.
- Disponemos de 250 mL de una disolución de cloruro de magnesio, MgCl_2 , cuya concentración es de $2,5 \text{ g/L}$. Indica qué cantidad de agua es necesario añadir para que la concentración se reduzca a la mitad.
Sol.: 250 mL
- Se desea preparar una disolución de un determinado soluto sólido, al 5% en masa. Si disponemos de 40 g de esta sustancia, ¿qué cantidad de agua habrá que añadir?
Sol.: 760 mL
- Se forma una disolución disolviendo 20 g de azúcar en 1 L de agua. Calcula:
a) La densidad de dicha disolución, sabiendo que la densidad del agua es de 1 kg/L .
b) La concentración expresada en % en masa.
Sol.: a) 1,02 kg/L; b) 1,96%
- Calcula la cantidad de nitrato de plata que se necesita para preparar 1 L de disolución que contenga 2 g/100 mL .
Sol.: 20 g

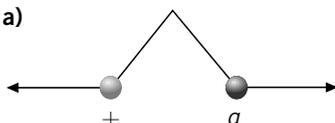
ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Dado el siguiente átomo: $^{16}_8\text{O}$.
 - Determina cuántos protones y neutrones tiene en el núcleo.
 - Escribe la representación de un isótopo suyo.
- Determina el número atómico y el número másico de un elemento que tiene 18 protones y 22 neutrones en su núcleo.
- Un átomo neutro tiene 30 neutrones en su núcleo y 25 electrones en la corteza. Determina cuál es el valor de su número atómico y de su número másico.
- Completa:
 - $\text{F} + 1 \text{e}^- \rightarrow \dots$
 - $\text{Na} \rightarrow \dots + 1 \text{e}^-$
 - $\text{O} + \dots \rightarrow \text{O}^{2-}$
 - $\text{Fe} \rightarrow \dots + 3 \text{e}^-$
- El átomo de hierro está constituido por 26 protones, 30 neutrones y 26 electrones. Indica cuál de las siguientes afirmaciones está de acuerdo con el modelo atómico propuesto por Rutherford:
 - Los 26 protones y los 30 neutrones están en el núcleo, mientras que los 26 electrones giran alrededor del mismo.
 - Los 26 electrones y los 30 neutrones están en el núcleo, mientras que los 26 protones giran alrededor del mismo.
 - Los 26 protones y los 30 neutrones están en el núcleo, mientras que los 26 electrones se encuentran pegados a él en reposo.
 - El átomo de hierro es una esfera maciza en la cual los protones, electrones y neutrones forman un todo compacto.
- Completa la siguiente tabla:

Especie atómica		Plata		Ion fluoruro
Símbolo	Mg^{2+}		Cu^+	
Z	12		29	
A	24			
N.º de protones		47		
N.º de neutrones		60	34	9
N.º de electrones				10

- Observa la siguiente tabla y responde a las cuestiones:

Especie atómica	1	2	3
Z	9	35	11
A	18	72	23
N.º de electrones	10	35	10

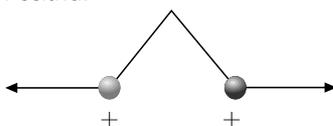
- ¿Cuál de las especies atómicas es un átomo neutro?
 - ¿Cuál es un catión?
 - ¿Cuál es un anión?
- Elige la respuesta adecuada. Un cuerpo es neutro cuando:
 - No tiene cargas eléctricas.
 - Tiene el mismo número de protones que de neutrones.
 - Ha perdido sus electrones.
 - Tiene el mismo número de protones que de electrones.
 - En las figuras, indica el signo de la carga «q»:
 - 
 - 
 - Responde si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
 - Un cuerpo se carga positivamente si gana protones, y negativamente si gana electrones.
 - Un cuerpo se carga positivamente si pierde electrones, y negativamente si los gana.
 - Todos los cuerpos tienen electrones y protones. Por tanto, todos los cuerpos están cargados.
 - Un cuerpo neutro tiene tantos protones como electrones.
 - Dibuja un esquema con las fuerzas que aparecen entre dos cargas q_1 y q_2 cuando:
 - Ambas son positivas.
 - Ambas son negativas.
 - Una es positiva, y la otra, negativa.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

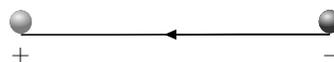
1. a) Tiene 8 protones y 8 neutrones.
 b) Un isótopo suyo sería: $^{17}_8\text{O}$. Los isótopos estables de oxígeno son:
- $^{16}_8\text{O}$
 - $^{17}_8\text{O}$
 - $^{18}_8\text{O}$
2. El número atómico es 18 (argón), y el número másico, 40.
3. El número atómico es 25 (manganeso), y el número másico, 55.
4. a) $\text{F} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{F}^-$
 b) $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + 1 \text{e}^-$
 c) $\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$
 d) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^-$
5. a) Sí.
 b) No.
 c) No.
 d) No.
6. La tabla quedará así:

Especie atómica	Ion magnesio	Plata	Ion cobre	Ion fluoruro
Símbolo	Mg^{2+}	Ag	Cu^+	F^-
Z	12	47	29	9
A	24	107	63	18
N.º de protones	12	47	29	9
N.º de neutrones	12	60	34	9
N.º de electrones	12	46	28	10

7. a) La 2.
 b) La 3.
 c) La 1.
8. Respuesta correcta: d), debido a que las cargas positivas y negativas están compensadas.
9. a) Positiva.

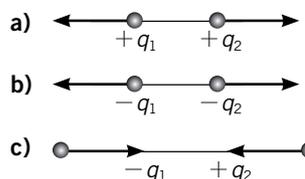


- b) Negativa.



10. a) Falsa. Un cuerpo se carga positivamente si pierde electrones, y negativamente si los gana.
 b) Verdadera.
 c) Falsa. Existen cuerpos neutros. Son aquellos que tienen tantos protones como electrones.
 d) Verdadera.

11. Respuesta gráfica:



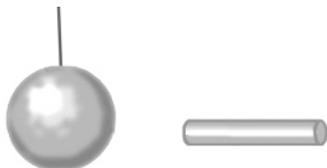
ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Frotamos una barra de plástico con un paño de lana y la acercamos a unos trocitos de papel. ¿Qué ocurre? Responde a las preguntas:

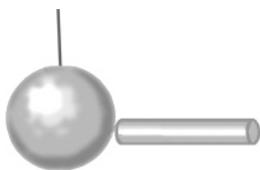


- ¿Cómo notamos que la barra de plástico se ha cargado?
 - ¿Se habrá cargado también el paño de lana?
 - ¿Se habrán cargado los papelitos si la barra no los toca?
 - Si la barra de plástico se ha cargado negativamente y toca a los papelitos, ¿habrán adquirido carga eléctrica los trocitos de papel? Explica tu respuesta.
2. Observa el dibujo y responde a las cuestiones.

1. Una barra de plástico electrizada se aproxima a un péndulo eléctrico.



2. Tocamos con la barra la bolita del péndulo.



- En el experimento 1, ¿cómo son las cargas que han adquirido la barra de plástico y la bolita del péndulo?
- Cuando entran en contacto, ¿qué ha ocurrido? Completa las siguientes frases:
 - Dos cuerpos con la misma carga eléctrica se _____.
 - Dos cuerpos con cargas eléctricas contrarias se _____.

3. Señala cómo pueden emplearse los siguientes aparatos para saber si un cuerpo está cargado eléctricamente.

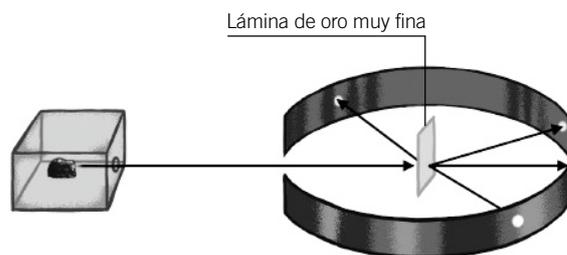


4. Completa la tabla buscando los datos que no conozcas.

Partícula	Carga	Masa
Protón		
Neutrón		
Electrón		

Utiliza el dato de la masa del protón para calcular el número de protones necesario para formar una masa de 1 kg.

5. Observa el siguiente dibujo de la experiencia realizada por Rutherford y sus colaboradores y señala por qué sirvió para desterrar definitivamente el modelo de Thomson. Realiza algún esquema para aclarar tu respuesta.

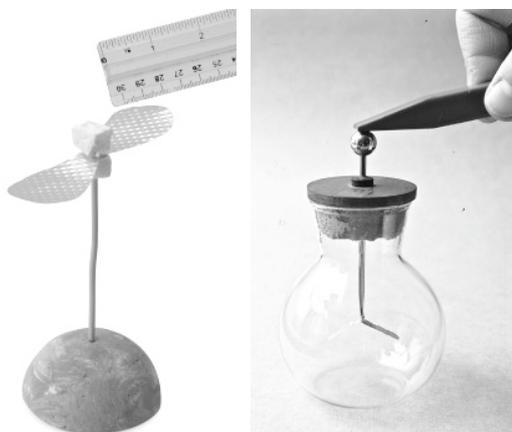


- ¿Por qué se empleó una lámina muy fina de oro? ¿Qué habría pasado si se hubiera utilizado un trozo más grueso de oro?
- ¿Por qué rebotaban algunas partículas? Haz un dibujo para explicarlo.
- ¿Por qué se desviaban algunas partículas? Haz un dibujo para explicarlo.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Porque al acercarla a los papelitos, los atrae.
 - Sí.
 - Si la barra no llega a tocarlos, no.
 - Cuando la barra de plástico toca a los trocitos de papel, estos sí adquieren carga eléctrica, también de signo negativo.
- La bolita del péndulo no se carga eléctricamente, puesto que la barra de plástico se acerca, pero no la toca.
 - Cuando entran en contacto, pasa carga eléctrica de la barra a la bolita del péndulo.
 - Dos cuerpos con la misma carga eléctrica se **repelen**.
 - Dos cuerpos con cargas eléctrica contrarias se **atraen**.
- En el caso del versorio, podemos acercar un objeto a las aspas, pero sin llegar a tocarlas. Como las aspas son metálicas, si el cuerpo que acercamos tiene carga eléctrica, las cargas en las aspas metálicas se redistribuyen, de manera que las cargas de signo opuesto a la del objeto que se acerca se sitúan más cerca de este. Las cargas del mismo signo se sitúan en el lado contrario de las aspas del versorio.

En el caso del electroscopio, podemos realizar un experimento parecido. Si tocamos con un cuerpo cargado, las varillas del electroscopio se separarán. Esto significa que tienen carga del mismo signo. En efecto, cuando tocamos la bolita metálica del electroscopio, las cargas eléctricas pasan a esta, y llegan hasta las varillas, que se cargan ambas con carga eléctrica del mismo tipo y se repelen.

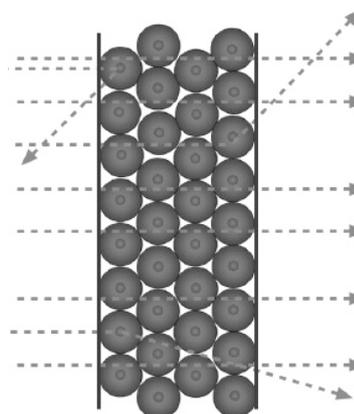


Partícula	Carga	Masa
Protón	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Neutrón	—	$1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Electrón	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

El número de protones necesario para formar una masa de 1 kg se calculará a partir de la masa del protón:

$$\begin{aligned} N.^\circ \text{ protones} &= \frac{1 \text{ kg}}{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg/protón}} = \\ &= 5,988 \cdot 10^{26} \text{ protones} \end{aligned}$$

- Si el modelo de Thomson fuera correcto, al bombardear la lámina de oro deberían haber atravesado la lámina todas la partículas, con más o menos dispersión, puesto que este modelo suponía que la carga positiva estaba distribuida por todo el átomo y los electrones estaban embutidos en ella, como las pasas de un pastel.
 - Porque así algunas partículas podían atravesar la lámina. Con una lámina más gruesa ninguna partícula la habría atravesado y no se hubieran obtenido las mismas conclusiones.
 - Porque chocaban con los núcleos atómicos.



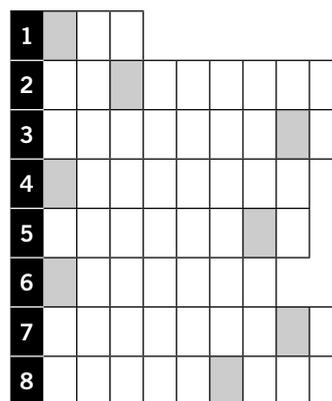
- Porque pasaban cerca de los núcleos. Ver el dibujo de arriba.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Ordena cronológicamente los siguientes hechos.
 - Descubrimiento del protón.
 - Experimento de Millikan.
 - Experimento de Rutherford.
 - Descubrimiento del electrón.
 - Modelo atómico de Bohr.
 - Descubrimiento de los dos «tipos» de electricidad.
 - Modelo atómico de Rutherford.
 - Modelo atómico de Thomson.
- Según el modelo atómico propuesto por Bohr y dibujando las partículas como bolitas de diferentes colores, haz un esquema que represente al átomo de litio de número atómico 3.
 - Indica el número de protones que hay en el núcleo.
 - Señala el número de neutrones.
 - Indica el número de electrones.
 - ¿Cuál es la carga neta del átomo?
 - Repite el dibujo quitándole un electrón.
 - Cuál es la carga del nuevo átomo. ¿En qué se ha convertido?
- Completa las frases:
 - El número atómico, Z , representa el número de _____ que un átomo tiene en su _____.
 - El número másico, A , representa el número de _____ y de _____ que un átomo tiene en su _____.
 - El número de electrones en un átomo neutro coincide con el número _____.
 - El número de electrones en un átomo neutro coincide con el número _____.
- Completa la tabla:

Elemento	Carbono	Calcio	Oxígeno	Flúor
Símbolo				
N.º atómico	6			7
N.º másico	12		16	
N.º de protones			8	
N.º de neutrones		20		
N.º de electrones		20		7

- Con las letras de las casillas marcadas encontrarás la respuesta a la siguiente definición:
«Nombre que se da a los átomos del mismo elemento que se diferencian en el número de neutrones»:

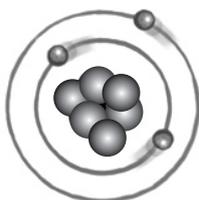


- Átomo con carga eléctrica.
 - Carga que adquiere un átomo cuando pierde electrones.
 - Partícula con carga negativa.
 - Científico británico que descubrió el electrón.
 - Partícula sin carga eléctrica.
 - Partícula con carga eléctrica positiva.
 - Fuerza que existe entre las partículas con carga de distinto signo.
 - Fuerza existente entre las partículas con cargas del mismo signo.
- Las reacciones nucleares pueden emplearse para obtener energía.
 - ¿Qué ventajas tienen las centrales nucleares?
 - ¿Qué son los residuos nucleares?
 - ¿Qué se hace con ellos? ¿Dónde se almacenan?
 - ¿Qué quiere decir que la vida de los residuos nucleares es de cientos o de miles de años?
 - ¿Por qué son peligrosos los residuos nucleares?
 - ¿Por qué son tan peligrosos los accidentes que se producen en las centrales nucleares?
 - ¿Por qué crees entonces que se siguen utilizando las centrales nucleares?
 - Explica cómo se emplean algunos isótopos radiactivos en medicina para tratar enfermos con cáncer.

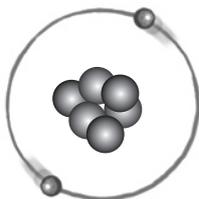
ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. Descubrimiento de los dos «tipos» de electricidad. Siglo XVIII.
2. Descubrimiento del electrón. 1897.
3. Modelo atómico de Thomson. 1903.
4. Experimento de Millikan. Experimento de Rutherford. 1909.
5. Modelo atómico de Rutherford. 1911.
6. Modelo atómico de Bohr. 1913.
7. Descubrimiento del protón. 1918.

2.



- a) 3 protones. c) 3 electrones.
 b) 3 neutrones. d) El átomo es neutro.
 e)



- f) +1. Se ha convertido en un ion.

3. a) El número atómico, Z , representa el número de **protones** que un átomo tiene en su **núcleo**.
 b) El número másico, A , representa el número de **protones** y de **neutrones** que un átomo tiene en su **núcleo**.
 c) El número de electrones en un átomo neutro coincide con el número **atómico**.
 d) El número de electrones en un átomo neutro coincide con el número **de protones**.

4.

Elemento	Carbono	Calcio	Oxígeno	Flúor
Símbolo	C	Ca	O	F
N.º atómico	6	20	8	7
N.º másico	12	40	16	18
N.º de protones	6	20	8	9
N.º de neutrones	6	20	8	6
N.º de electrones	6	20	8	7

5. Nombre que se da a los átomos del mismo elemento que se diferencian en el número de neutrones:

I S Ó T O P O S

1	I	O	N						
2	P	O	S	I	T	I	V	A	
3	E	L	E	C	T	R	Ó	N	
4	T	H	O	M	S	O	N		
5	N	E	U	T	R	Ó	N		
6	P	R	O	T	Ó	N			
7	A	T	R	A	C	C	I	Ó	N
8	R	E	P	U	L	S	I	Ó	N

6. a) Producen una gran cantidad de energía a partir de muy poca cantidad de combustible. Además, no emiten gases que contribuyen al incremento del efecto invernadero, como el dióxido de carbono.
 b) Los desechos producidos en instalaciones nucleares.
 c) Los residuos se almacenan bajo tierra.
 d) Que emiten radiación durante cientos o miles de años. Es decir, que son tóxicos durante mucho tiempo.
 e) Porque siguen emitiendo radiación durante muchos años.
 f) Porque emiten a la atmósfera materiales radiactivos que ocasionan graves daños en la salud de las personas, produciendo cáncer y malformaciones en los recién nacidos.
 g) Porque producen una gran cantidad de energía y no emiten gases de efecto invernadero.
7. La radiación emitida por estos isótopos puede emplearse, por ejemplo, para obtener imágenes del interior del cuerpo humano. En otros casos, estas radiaciones matan a las células cancerosas sin dañar a las células sanas.

PROBLEMA RESUELTO 1

El cobre se presenta en forma de dos isótopos estables: ${}^{63}_{29}\text{Cu}$ y ${}^{65}_{29}\text{Cu}$, que aparecen en la naturaleza con una abundancia de 69,1 % y 30,9 %, respectivamente.

- a) ¿Qué diferencia existe entre ellos? b) Calcula la masa atómica del cobre.

Planteamiento y resolución

a) Un átomo se representa mediante la notación: ${}^A_Z\text{X}$, siendo Z = número atómico y A = número másico.

- Z representa el número de protones que el átomo tiene en el núcleo.
- A representa la suma del número de protones y el número de neutrones que hay en el núcleo: $A = Z + N$.

Un elemento químico puede estar constituido por especies atómicas diferentes, llamadas isótopos, que son átomos con el mismo número atómico y distinto número másico.

$${}^{63}_{29}\text{Cu} \rightarrow N = 63 - 29 = 34 \text{ neutrones}$$

$${}^{65}_{29}\text{Cu} \rightarrow N = 65 - 29 = 36 \text{ neutrones}$$

Por tanto, los dos isótopos **se diferencian en el número de neutrones** que tienen en el núcleo.

b) La masa atómica de un elemento depende de la proporción en que se presentan sus isótopos en la naturaleza y viene dada por la media ponderada de las masas de dichos isótopos, es decir:

$$m_{\text{Cu}} = \frac{63 \cdot 69,1 + 65 \cdot 30,9}{100} \rightarrow$$

$$\rightarrow m_{\text{Cu}} = \mathbf{63,62 \text{ u}}$$

Este valor de la masa atómica es el que encontramos en la tabla periódica para cada elemento.

ACTIVIDADES

- 1 El uranio se presenta en forma de tres isótopos:

$${}^{234}_{92}\text{U} (0,0057 \%); {}^{235}_{92}\text{U} (0,72 \%); {}^{238}_{92}\text{U} (99,27 \%)$$

- a) ¿En qué se diferencian estos isótopos?
b) ¿Cuál es la masa atómica del uranio natural?

Sol.: 237,97

- 2 Se conocen dos isótopos del elemento cloro:

${}^{35}_{17}\text{Cl}$ y ${}^{37}_{17}\text{Cl}$, que existen en la naturaleza en la proporción 3 a 1. Calcula la masa atómica del cloro.

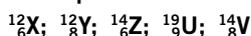
Sol.: 35,5

- 3 Se conocen dos isótopos de la plata: el isótopo ${}^{107}_{47}\text{Ag}$ aparece en la naturaleza en una proporción del 56 %.

Sabiendo que la masa atómica de la plata es 107,88. ¿Cuál es el número másico del otro isótopo?

Sol.: 109

- 4 Indica cuáles de las siguientes especies atómicas son isótopos:



- 5 Completa la siguiente tabla para los isótopos del hidrógeno:

	Protio	Deuterio	Tritio
Representación	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$
A			
Z			
N.º de protones			
N.º de electrones			
N.º de neutrones			

- 6 Existen tres isótopos del oxígeno:

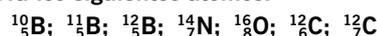
$${}^{16}_8\text{O} (99,76 \%); {}^{17}_8\text{O} (0,04 \%)$$

$${}^{18}_8\text{O} (0,20 \%)$$

Calcula la masa atómica del oxígeno.

Sol.: 16,0044

- 7 Observa los siguientes átomos:



Agrupar los átomos anteriores según:

- a) Sean isótopos.
b) Tengan el mismo número másico.
c) Tengan el mismo número de neutrones.

PROBLEMA RESUELTO 2

Completa la tabla:

Especie atómica	Z	A	N.º protones	N.º neutrones	N.º electrones
S ²⁻	8	16			
Na ⁺		23	11		
Ca ²⁺		40			18

Planteamiento y resolución

Un ion negativo o anión es un átomo que ha ganado electrones:

número de protones < número de electrones

Tiene carga neta negativa.

Un ion positivo o catión es un átomo que ha perdido electrones:

número de protones > número de electrones

Tiene carga neta positiva.

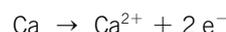
Así, en la tabla aparecen:



El anión tendrá 2 electrones más que protones.



El catión tendrá 1 electrón menos que protones.



El catión tendrá 2 electrones menos que protones.

La última capa electrónica de un ion debe estar completa con 8 electrones.

Con todos estos datos completamos la tabla del enunciado:

Especie atómica	Z	A	N.º protones	N.º neutrones	N.º electrones
S ²⁻	8	16	8	8	10
Na ⁺	11	23	11	12	10
Ca ²⁺	20	40	20	20	18

ACTIVIDADES

1 Completa la siguiente tabla:

Símbolo del ion	Br ⁻	Al ³⁺	O ²⁻	N ³⁻
Tipo de ion				
N.º de e ⁻ ganados				
N.º de e ⁻ perdidos				

2 Completa la siguiente tabla:

Especie atómica	Li ⁺	Se ²⁻	Sr ²⁺	N ³⁻
Z	3			7
N.º de protones			38	
N.º de electrones		36		

3 Escribe el símbolo del ion que se forma y determina si son aniones o cationes cuando:

- El hidrógeno pierde un electrón.
- El hidrógeno gana un electrón.
- El cloro gana un electrón.
- El calcio pierde dos electrones.

4 Completa:

- Na → ... 1e⁻
- ... + 2e⁻ → O²⁻
- N + ... → N³⁻
- Be → Be²⁺ + ...

PROBLEMA RESUELTO 3

Dados los átomos: ${}^{32}_{16}\text{S}$ y ${}^{39}_{19}\text{K}$, determina:

- a) La estructura de su núcleo.
 b) Su posición en la tabla periódica.
 c) ¿Son metales o no metales?
 d) ¿Qué iones estables formarán?

Planteamiento y resolución

- a) El núcleo atómico está formado por protones y neutrones, siendo:

$$\text{N.º de protones} = Z$$

$$\text{N.º de neutrones} = A - Z$$

La estructura de los núcleos será:

$$\text{S: } Z = 16; A = 32.$$

- N.º de protones = 16
- N.º de neutrones = $32 - 16 = 16$

$$\text{K: } Z = 19; A = 39.$$

- N.º de protones = 19
- N.º de neutrones = $39 - 19 = 20$

- b) La posición en la tabla periódica es:

S: periodo 3 (3 capas electrónicas); grupo 16, familia del oxígeno.

K: periodo 4 (4 capas electrónicas); grupo 1, alcalinos.

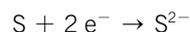
- c) En el caso del azufre:

Es un no metal, ya que tiene 6 electrones en la última capa y, por tanto, tiende a aceptar los dos que le faltan para completarla con 8 electrones.

En el caso del potasio:

Es un metal, ya que tiene un solo electrón en la última capa y, por tanto, tiende a perderlo dejando completa la capa anterior.

- d) El azufre formará:



El ion S^{2-} es estable porque tiene 8 electrones en su última capa.

El potasio formará:



El ion K^+ es estable porque tiene 8 electrones en su última capa.

ACTIVIDADES

- 1 Dado el elemento químico de número atómico 15 y número másico 31, determina:

- a) La constitución de su núcleo.
 b) El número de protones, neutrones y electrones que tiene el ion estable que forma.
 c) Su posición en la tabla periódica.

- 2 Relaciona con flechas:

- | | |
|----------|----------------------------------|
| • Z = 11 | <input type="checkbox"/> Cobalto |
| • Z = 20 | <input type="checkbox"/> Talio |
| • Z = 28 | <input type="checkbox"/> Yodo |
| • Z = 81 | <input type="checkbox"/> Kriptón |
| • Z = 36 | <input type="checkbox"/> Sodio |
| • Z = 8 | <input type="checkbox"/> Oxígeno |
| • Z = 53 | <input type="checkbox"/> Níquel |
| • Z = 27 | <input type="checkbox"/> Calcio |

- 3 Dados los siguientes átomos:



Determina:

- a) Su posición en la tabla periódica.
 b) Si son metales o no son metales.
 c) Los iones estables que formarán.

- 4 Completa la siguiente tabla:

Nombre	Símbolo	Z	A	N.º de protones	N.º de neutrones	N.º de electrones
Boro						
Hierro						
Bario						
Rubidio						
Cloro						
Plomo						
Neón						
Plata						

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- El potasio y el calcio tienen números atómicos consecutivos: 19 y 20. Elige las afirmaciones que pueden deducirse de esta información:
 - El potasio tiene 19 protones en su núcleo y el calcio tiene 20.
 - El potasio tiene 19 neutrones en su núcleo, y el calcio, 20.
 - El potasio tiene 19 electrones girando alrededor de su núcleo, y el calcio, 20.
 - Los dos elementos tienen propiedades químicas semejantes.
 - Los dos elementos pertenecen al mismo grupo del sistema periódico.
 - Los dos elementos pueden combinarse fácilmente entre sí para formar un compuesto químico.
 - La masa atómica del potasio es 19 u, y la del calcio, 20 u.

- Completa la tabla:

Elemento	Símbolo	Tipo de elemento
Cloro		
Litio		
Hierro		
Cobre		
Fósforo		
Estaño		

- Escribe el símbolo y clasifica los siguientes elementos como metales o no metales:

- | | |
|---------------|--------------|
| a) Hierro. | e) Aluminio. |
| b) Cobre. | f) Cloro. |
| c) Yodo. | g) Azufre. |
| d) Nitrógeno. | h) Plata. |

- Completa la siguiente tabla:

Elemento	Sodio	Bromo	Cinc
Símbolo			
N.º protones	11		
N.º neutrones	12		
N.º electrones			30
Z		35	
A		80	65

- Describe las partículas fundamentales constituyentes del átomo. Indica el número de partículas que hay en el átomo representado por:



- Completa la siguiente tabla:

Símbolo		Mn	Ca	
Nombre	Carbono			Bromo
N.º atómico		25		35
N.º másico		55		80
N.º de protones	6			
N.º de neutrones	6		20	
N.º de electrones			20	

- Indica la posición en el sistema periódico de los siguientes elementos:

- Z = 5.
- Z = 14.
- Z = 26.
- Z = 18.

- Completa la tabla:

Especie atómica	Oxígeno	Sodio	Helio	Ion fluoruro
Z	8		2	9
A		23		19
N.º protones		11		
N.º electrones				
N.º neutrones	8		2	

- Completa la tabla:

Símbolo	Mg ²⁺	S ²⁻	Fe ³⁺
N.º atómico	12		
N.º másico			26
N.º de protones			29
N.º de neutrones	12	16	
N.º de electrones		18	

- Dados los elementos: ${}_{11}^{23}\text{Na}$ y ${}_{16}^{32}\text{S}$, determina:

- La constitución de sus núcleos.
- Su posición en el sistema periódico.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Verdadero. El número atómico coincide con el número de protones del núcleo.
 - Falso. El número de neutrones no coincide, en general, con el número de protones.
 - Verdadero. En los átomos neutros, el número de electrones coincide con el número de protones. Por tanto, también coincide con el número atómico.
 - Falso. Esto es válido para los elementos del mismo grupo; y el potasio y el calcio no pertenecen al mismo grupo.
 - Falso. Pertenecen al mismo período.
 - Falso. Ambos forman iones positivos.
 - Falso. La masa atómica se calcula a partir del número de protones (Z) más el número de neutrones.

2. La tabla queda así:

Elemento	Símbolo	Tipo de elemento
Cloro	Cl	No metal
Litio	Li	Metal
Hierro	Fe	Metal
Cobre	Cu	Metal
Fósforo	P	No metal
Estaño	Sn	Metal

- Hierro: Fe \rightarrow metal.
 - Cobre: Cu \rightarrow metal.
 - Yodo: I \rightarrow no metal.
 - Nitrógeno: N \rightarrow no metal.
 - Aluminio: Al \rightarrow metal.
 - Cloro: Cl \rightarrow no metal.
 - Azufre: S \rightarrow no metal.
 - Plata: Ag \rightarrow metal.

4. La tabla queda así:

Elemento	Sodio	Bromo	Cinc
Símbolo	Na	Br	Zn
N.º protones	11	35	30
N.º neutrones	12	45	35
N.º electrones	11	35	30
Z	11	35	30
A	23	80	65

- En los átomos hay protones y neutrones (en el núcleo) y electrones (en la corteza).

En el átomo $^{196}_{76}\text{Os}$ hay:

- 76 protones.
- 76 electrones.
- 114 neutrones.

6. La tabla queda así:

Símbolo	C	Mn	Ca	Br
Nombre	Carbono	Manganeso	Calcio	Bromo
N.º atómico	6	25	20	35
N.º másico	5	55	40	80
N.º de protones	6	25	20	35
N.º de neutrones	6	30	20	45
N.º de electrones	6	25	20	35

- Grupo 13.
 - Período 2.
 - Grupo 14.
 - Período 3.
 - Grupo 8.
 - Período 4.
 - Grupo 18.
 - Período 3.

8. La tabla queda así:

Especie atómica	Oxígeno	Sodio	Helio	Ion fluoruro
Z	8	11	2	9
A	16	23	4	19
N.º protones	8	11	2	9
N.º electrones	8	11	4	9
N.º neutrones	8	12	2	10

9. La tabla completa será:

Símbolo	Mg^{2+}	S^{2-}	Fe^{3+}
N.º atómico	12	16	26
N.º másico	24	34	26
N.º de protones	12	16	26
N.º de neutrones	12	16	30
N.º de electrones	12	18	26

- $^{23}_{11}\text{Na}$: 11 protones y 12 neutrones.
 $^{32}_{16}\text{S}$: 16 protones y 32 neutrones.
 - $^{23}_{11}\text{Na}$: período 3; grupo 1.
 $^{32}_{16}\text{S}$: período 3; grupo 16.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Observa las sustancias que aparecen en la fotografía y clasifícalas en elementos y compuestos. Completa las frases.

**Cristal de azufre**

El azufre cristalino es un _____.

Cristal de galena

La galena es un mineral formado por sulfuro de hierro, que es un _____.

Mercurio en un termómetro

El mercurio contenido en los termómetros es un _____.

Tubo de escape de un coche

El dióxido de carbono que hay en el aire es un _____.

Globo

El gas helio que llena el globo es un _____.

2. Completa las siguientes frases:
- Un elemento está formado por _____ que son iguales.
 - Un compuesto está formado por _____ que son _____.
 - Un compuesto se puede descomponer en los _____ que lo forman.
 - Un elemento no se puede _____ en sustancias más sencillas.

3. Utiliza el sistema periódico como referencia y completa la tabla:

Elemento	Símbolo	Tipo de elemento
Cloro	Cl	No metal
Sodio		
Cobre		
Potasio		
Magnesio		
Fósforo		
Oxígeno		
Estaño		
Nitrógeno		
Azufre		
Bario		
Arsénico		
Bismuto		
Bromo		
Calcio		
Carbono		
Cinc		
Flúor		
Plomo		
Manganeso		

4. Elige la respuesta correcta. En el sistema periódico los elementos se ordenan en función de:
- Su color.
 - El número másico, *A*.
 - El número de protones del núcleo.
 - La cantidad de compuestos químicos que pueden formar.
5. Señala los iones que formarán los siguientes elementos químicos.
- Sodio.
 - Flúor.
 - Potasio.
 - Litio.
 - Cloro.
 - Bromo.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. El azufre cristalino es un **elemento**.

La galena es un mineral formado por sulfuro de hierro, que es un **compuesto**.

El mercurio contenido en los termómetros es un **elemento**.

El dióxido de carbono que hay en el aire es un **compuesto**.

El gas helio que llena el globo es un **elemento**.

2. a) Un elemento está formado por **átomos** que son iguales.
 b) Un compuesto está formado por **elementos** que son **diferentes**.
 c) Un compuesto se puede descomponer en los **elementos** que lo forman.
 d) Un elemento no se puede **descomponer** en sustancias más sencillas.

3. La tabla completa queda así:

Elemento	Símbolo	Tipo de elemento
Cloro	Cl	No metal
Sodio	Na	Metal
Cobre	Cu	Metal
Potasio	K	Metal
Magnesio	Mg	Metal
Fósforo	P	No metal
Oxígeno	O	No metal
Estaño	Sn	Metal
Nitrógeno	N	No metal
Azufre	S	No metal
Bario	Ba	Metal
Arsénico	As	No metal
Bismuto	Bi	Metal
Bromo	Br	No metal
Calcio	Ca	Metal
Carbono	C	No metal
Cinc	Zn	Metal
Flúor	F	No metal
Plomo	Pb	Metal
Manganeso	Mn	Metal

4. La respuesta correcta es la c): El número de protones del núcleo. Es decir, el número atómico, Z.

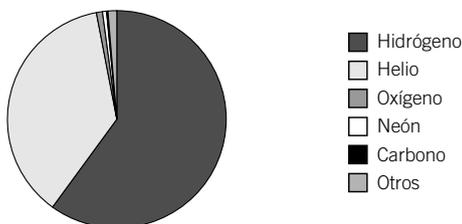
5. a) Sodio $\rightarrow \text{Na}^+$.
 b) Flúor $\rightarrow \text{F}^-$.
 c) Potasio $\rightarrow \text{K}^+$.
 d) Litio $\rightarrow \text{Li}^+$.
 e) Cloro $\rightarrow \text{Cl}^-$.
 f) Bromo $\rightarrow \text{Br}^-$.

El sodio, el potasio y el litio son metales. Por tanto, pierden electrones con facilidad y se transforman en iones positivos (cationes).

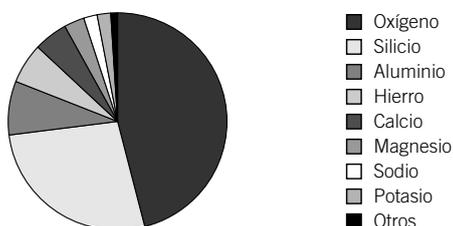
El flúor, el cloro y el bromo son no metales. Por tanto, ganan electrones con facilidad y se transforman en iones negativos (aniones).

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Observa los gráficos y responde.



Abundancia de los elementos en el Universo.



Abundancia de los elementos en la corteza terrestre.

- ¿Cuáles son los dos elementos más abundantes en el Universo?
- ¿Y en la corteza terrestre?
- Explica si estos elementos se encuentran como elementos o estarán formando compuestos.

2. Busca los elementos cuyos símbolos son: K; Li; Fe; Hg; He; S; Ag; I; Cu; B.

G	I	S	A	Z	U	F	R	E	M	L	A
N	O	S	E	C	O	B	R	E	N	A	D
H	V	T	Y	E	R	N	S	Y	P	A	Z
E	C	O	O	R	B	A	N	I	O	S	B
L	R	D	D	A	O	P	L	A	T	A	N
I	T	B	O	R	O	E	A	H	A	D	U
O	G	I	Q	Y	F	L	U	P	S	O	M
K	T	C	H	E	J	L	I	T	I	O	E
Y	O	D	U	R	B	J	M	U	O	V	R
N	E	O	I	S	B	R	O	M	O	L	O
D	F	L	L	M	E	R	C	U	R	I	O
H	I	E	R	R	O	A	C	G	X	K	Z

3. A partir de las siguientes fórmulas, responde a las cuestiones.

Hidrógeno: H₂

- ¿Es un elemento o un compuesto?
- ¿Que significa la fórmula?

c) Haz un dibujo que represente la molécula de hidrógeno.

Fósforo: P₄

- ¿Qué clase de elemento es, metal o no metal?
- ¿Cómo será la molécula que forma? ¿Lo puedes saber a partir de la fórmula?

Dióxido de carbono: CO₂

- ¿Qué elementos forman el dióxido de carbono?
- ¿En qué proporción están combinados?
- ¿Cómo es la molécula de dióxido de carbono? Haz un dibujo.

Hierro: Fe

- ¿Qué clase de elemento es, metal o no metal?
- ¿Se encontrará en forma de átomos aislados, moléculas o cristales?
- ¿En qué estado físico aparece normalmente?

Cloruro de sodio: NaCl

- ¿Qué elementos forman el cloruro de sodio?
- ¿En qué proporción están combinados?
- ¿Qué tipo de cristal forma este compuesto?

Recuerda: Las sustancias químicas pueden estar en forma de átomos aislados, moléculas o cristales.

4. Observa la tabla.

1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				

- Rellena la tabla con 10 elementos escribiendo su símbolo y su nombre.
- Colorea de azul los elementos que correspondan a los metales alcalinos y alcalinotérreos.
- Colorea de rojo el grupo de los gases nobles.
- Colorea de verde los elementos no metálicos.
- Colorea de amarillo los metales de transición.
- Localiza y nombra los elementos de número atómico 7, 14, 25 y 52.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) El hidrógeno y el helio.
 b) El oxígeno y el silicio.
 c) El oxígeno forma numerosos compuestos (óxidos, ácidos, bases, compuestos orgánicos...). Pero en la atmósfera también aparece como elemento (es un componente del aire, en forma de moléculas, O_2).
 El silicio aparece normalmente combinado con otros elementos. Por ejemplo, con el oxígeno formando sílice (arena).

2.

G	I	S	A	Z	U	F	R	E	M	L	A
N	O	S	E	C	O	B	R	E	N	A	D
H	V	T	Y	E	R	N	S	Y	P	A	Z
E	C	O	O	R	B	A	N	I	O	S	B
L	R	D	D	A	O	P	L	A	T	A	N
I	T	B	O	R	O	E	A	H	A	D	U
O	G	I	Q	Y	F	L	U	P	S	O	M
K	T	C	H	E	J	L	I	T	I	O	E
Y	O	D	U	R	B	J	M	U	O	V	R
N	E	O	I	S	B	R	O	M	O	L	O
D	F	L	L	M	E	R	C	U	R	I	O
H	I	E	R	R	O	A	C	G	X	K	Z

3. Hidrógeno: H_2

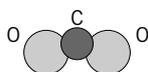
- a) El hidrógeno molecular es un elemento: todos sus átomos son del mismo tipo; es decir, todos tienen el mismo número de protones.
 b) La fórmula significa que dos átomos de hidrógeno se combinan para formar una molécula.
 c) Molécula de H_2 : 

Fósforo: P_4

- d) Es un no metal.
 e) La molécula tiene cuatro átomos de fósforo, como puede deducirse de la fórmula.

Dióxido de carbono: CO_2

- f) El oxígeno y el carbono.
 g) Por cada átomo de carbono hay dos átomos de oxígeno.
 h) La molécula está formada por dos átomos de oxígeno y un átomo de carbono.



Hierro: Fe

- i) Es un metal.
 j) Se encontrará formando cristales.
 k) Sólido.

Cloruro de sodio: NaCl

- l) El cloro y el sodio.
 m) Hay un átomo de cloro por cada átomo de sodio.
 n) Un cristal iónico.

4. Respuesta modelo.

1	H																			He
2													C		O					
3	Na														P					
4		Ca																		
5																				I
6																				
7																				

- a) H: hidrógeno; C: carbono; O: oxígeno; Na: sodio; P: fósforo; Ca: calcio; Fe: hierro; I: yodo; Hg: mercurio.
 b) El color  corresponde a los metales alcalinos y alcalinotérreos.
 c) El color  corresponde al grupo de los gases nobles.
 d) El color  corresponde a los elementos no metálicos.
 e) El color  corresponde a los metales de transición.
 f) $Z = 7 \rightarrow$ nitrógeno; $Z = 14 \rightarrow$ silicio; $Z = 25 \rightarrow$ manganeso; $Z = 52 \rightarrow$ telurio. Representados con borde más grueso en la tabla.

PROBLEMA RESUELTO 1

Completa la siguiente tabla:

Especie atómica	Símbolo	Representación	A	Z	N.º neutrones	N.º protones	N.º electrones
Azufre			32	16			
	Se				44		34
Boro				5	5		
Helio			4			2	
		${}_{14}^{28}\text{Si}$					

Planteamiento y resolución

Un átomo se representa mediante la notación: ${}^A_Z\text{X}$.

$Z = \text{N.º atómico} = \text{N.º de protones}$ que un átomo tiene en el núcleo.

$A = \text{N.º másico} = \text{N.º de protones} + \text{N.º de neutrones}$ que un átomo tiene en su núcleo.

El número de neutrones que hay en el núcleo se determina mediante:

$$N = A - Z$$

Como todas las especies atómicas que aparecen son átomos neutros:

$\text{N.º de cargas positivas} = \text{N.º de cargas negativas}$

Por tanto:

$$\text{N.º de protones} = \text{N.º de electrones}$$

Los electrones se disponen en distintos niveles, según el modelo atómico de Bohr.

- Nivel 1: 2 electrones.
- Nivel 2: 8 electrones.
- Nivel 3: 18 electrones.

Hay que tener en cuenta que en el último nivel hay como máximo 8 electrones.

Aplicando todos estos conceptos, completamos la tabla:

Especie atómica	Símbolo	Representación	A	Z	N.º neutrones	N.º protones	N.º electrones
Azufre	S	${}_{16}^{32}\text{S}$	32	16	$32 - 16 = 16$	16	16
Selenio	Se	${}_{34}^{78}\text{Se}$	$34 + 44 = 78$	34	44	34	34
Boro	B	${}_{5}^{10}\text{B}$	$5 + 5 = 10$	5	5	5	5
Helio	He	${}_{2}^{4}\text{He}$	4	2	$4 - 2 = 2$	2	2
Silicio	Si	${}_{14}^{28}\text{Si}$	28	14	$28 - 14 = 14$	14	14

ACTIVIDADES

1 Completa la siguiente tabla:

Átomo	Calcio		Flúor	
Símbolo		P		Al
N.º de protones	20			
N.º de neutrones	20	16		
N.º de electrones		15	9	
Z				13
A			19	27

2 Completa la siguiente tabla:

Especie atómica	Azufre		
Símbolo		Cl	C
A		35	12
Z			6
N.º de neutrones	16		
N.º de protones			
N.º de electrones	6	17	

PROBLEMA RESUELTO 2

Observa el sistema periódico y contesta.

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18														
Configuración electrónica	s ¹	s ²	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶														
ORBITALES																																
PERIODO																																
1s	1 H Hidrógeno																	2 He Helio														
2s 2p	3 Li Litio	4 Be Berilio															9 F Flúor	10 Ne Neón														
3s 3p	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio													17 Cl Cloro	18 Ar Argón																
4s 3d 4p	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Cripton														
5s 4d 5p	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Zirconio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnecio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estaño	51 Sb Antimonio	52 Te Teluro	53 I Yodo	54 Xe Xenón														
6s 4f 5d 6p	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantano	58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Prometio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Disprosio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Iterbio	71 Lu Lutecio	72 Hf Hafnio	73 Ta Tántalo	74 W Wolframio	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astato	86 Rn Radón
7s 5f 6d 7p	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Actinio	90 Th Torio	91 Pa Protactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Lawrencio	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmstadtio	111 Rg Roentgenio	112 Cn Copernicio	113 Uut Ununtrio	114 Uuq Ununquadio	115 Uup Ununpentio	116 Uuh Ununhexio	117 Uus Ununseptio	118 Uuo Ununoctio

	f ¹	f ²	f ³	f ⁴	f ⁵	f ⁶	f ⁷	f ⁸	f ⁹	f ¹⁰	f ¹¹	f ¹²	f ¹³	f ¹⁴
LANTÁNIDOS →	58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Prometio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Disprosio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Iterbio	71 Lu Lutecio
ACTINIDOS →	90 Th Torio	91 Pa Protactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Lawrencio

- Coloca los siguientes elementos en la tabla.
 - Hierro: es un metal de transición.
 - Oro: su número atómico es 79.
 - Neón: es un gas noble.
 - Sodio: forma iones con carga +1.
 - Cloro: forma iones con carga -1.
- Señala tres elementos químicos que formen iones con carga +2.
- Señala tres elementos químicos que formen iones con carga -1.
- Indica dos elementos que tengan propiedades químicas parecidas al magnesio.

Planteamiento y resolución

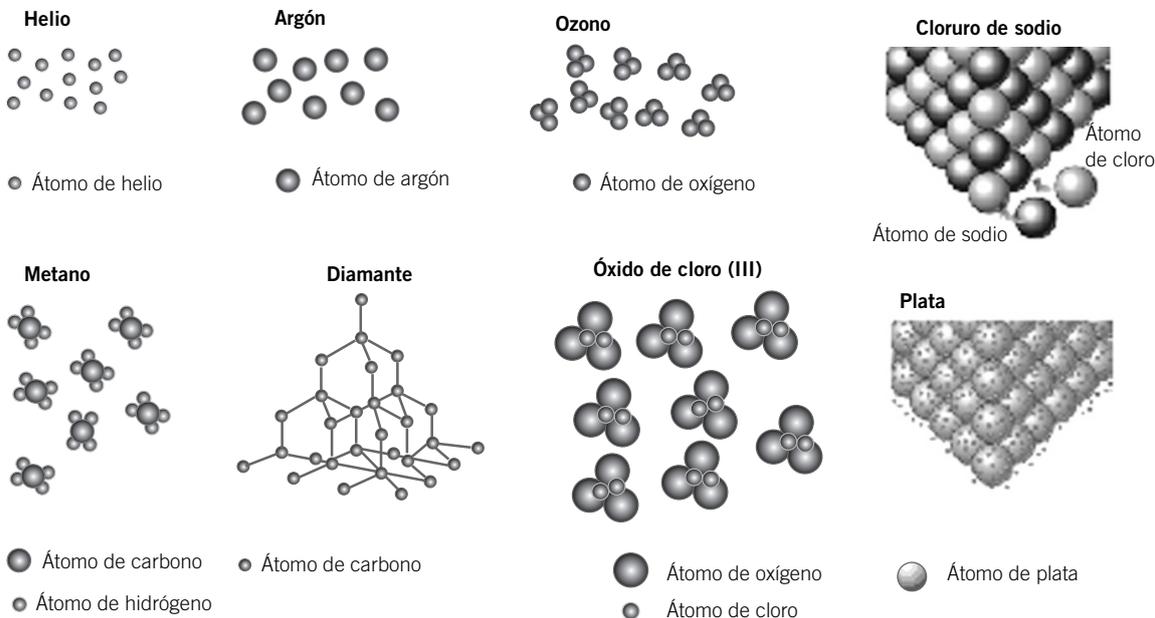
- El hierro está situado entre el manganeso y el cobre.
El oro se encuentra entre el platino y el mercurio.
El neón está a la derecha, bajo el helio.
El sodio está en la primera columna, bajo el litio.
El cloro está a la derecha, bajo el flúor.
- Por ejemplo, el berilio, el calcio y el magnesio.
- Por ejemplo, el flúor, el bromo y el yodo.
- El berilio y el calcio.

ACTIVIDADES

- Localiza en la tabla los siguientes elementos y ordénalos según el número de electrones que tienen sus átomos neutros.
 - Cobre
 - Arsénico
 - Boro
 - Silicio
 - Platino
 - Hidrógeno
 - Oxígeno
 - Carbono
 - Nitrógeno
- Indica tres elementos que formen iones con carga -2.
- Con los siguientes elementos químicos, forma grupos de tres elementos agrupando aquellos que tienen propiedades químicas parecidas.
 - Litio
 - Arsénico
 - Boro
 - Galio
 - Sodio
 - Aluminio
 - Xenón
 - Nitrógeno
 - Potasio
 - Fósforo
 - Neón
 - Argón
- Indica tres elementos que formen iones con carga +1.

PROBLEMA RESUELTO 3

Observa los dibujos que representan diferentes sustancias químicas y responde.



- a) ¿Qué sustancias son elementos? ¿Cuáles son compuestos?
 b) ¿Qué sustancias aparecen formando moléculas?
 c) ¿Cuáles forman cristales?

- d) ¿Cuáles corresponden a átomos aislados?
 e) Escribe la fórmula que representa a cada sustancia de los dibujos.

Planteamiento y resolución

- a) Los elementos son el helio, el argón, el ozono, el diamante y la plata. Los compuestos son el cloruro de sodio, el metano y el óxido de cloro (III).
 b) Forman moléculas el ozono, el metano y el óxido de cloro (III).
 c) Forman cristales el cloruro de sodio, el diamante y la plata.
 d) El helio y el argón están formados por átomos aislados.
 e) • Helio \rightarrow He; • Argón \rightarrow Ar;
 • Ozono \rightarrow O₃; • Cloruro de sodio \rightarrow NaCl;
 • Metano \rightarrow CH₄; • Diamante \rightarrow C;
 • Óxido de cloro (III) \rightarrow Cl₂O₃; • Plata \rightarrow Ag.

ACTIVIDADES

- 1** Asocia cada frase de la izquierda con la columna de la derecha correspondiente.
- | | |
|---|--|
| • Los átomos se ordenan en una estructura tridimensional. | <input type="checkbox"/> Átomos aislados |
| • Los gases nobles se ordenan así. | <input type="checkbox"/> Moléculas |
| • Están formados por unos cuantos átomos. | <input type="checkbox"/> Cristales |

- 2** Escribe cuántos átomos de cada elemento forman las siguientes moléculas:
- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| a) NO ₂ | d) HNO ₃ | g) Cl ₂ |
| b) CO ₂ | e) ClO | h) H ₂ SO ₄ |
| c) O ₃ | f) CO | i) N ₂ |
- Haz un esquema para representar las moléculas. ¿Cuáles corresponden a elementos químicos? ¿Cuáles corresponden a compuestos.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Escribe la fórmula y calcula la masa molecular de las siguientes sustancias:
 - a) Dióxido de azufre.
 - b) Hidruro de potasio.
 - c) Ácido sulfúrico.
 - d) Cloruro de berilio.
2. En un laboratorio disponemos de 45,5 g de trióxido de dinitrógeno:
 - a) Escribe la fórmula del compuesto.
 - b) ¿Qué representa dicha fórmula?
 - c) Calcula su masa molecular.
 - d) ¿Qué cantidad de sustancia que hay en un mol?
 - e) Calcula el número de moléculas.
 - f) Halla el número de átomos de cada elemento.
3. Explica qué es una reacción química y cómo se produce. Indica mediante un modelo de bolas la reacción representada por la siguiente ecuación química:

$$\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{g})$$
4. Escribe y ajusta las ecuaciones:
 - a) Hidrógeno (g) + oxígeno (g) → agua (l)
 - b) Hidrógeno (g) + cloro (g) → cloruro de hidrógeno (g)
5. Señala cuál o cuáles de las siguientes ecuaciones químicas no están bien ajustadas:
 - a) $\text{CaO} + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{Hg}_2\text{S}$
 - c) $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{SO}_2$
 - d) $\text{Cl}_2 + 2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{NaCl}$
 Ajústalas convenientemente.
6. Observa la siguiente ecuación química:

$$\text{Na} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{Na}_2\text{O} (\text{s})$$
 - a) Ajústala.
 - b) Explica toda la información que proporciona esta ecuación acerca de la reacción química que representa.
7. Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente a la reacción de combustión del metano: CH_4 .
8. En la reacción:

$$\text{PbO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Pb} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
 - a) ¿Cuáles son los reactivos y cuáles los productos de la reacción? Escribe sus nombres.
 - b) Escribe la reacción ajustada.
9. La reacción de formación del agua a partir de hidrógeno y oxígeno es:

$$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$
 Calcula la cantidad de agua en mol que se puede obtener a partir de 3,5 mol de oxígeno.
10. Dada la siguiente reacción química:

$$\begin{aligned} \text{Óxido de calcio} + \text{cloruro de hidrógeno} &\rightarrow \\ &\rightarrow \text{cloruro de calcio} + \text{agua} \end{aligned}$$
 - a) Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente.
 - b) Si reaccionan 84 g de calcio, ¿cuántos gramos de cloruro de calcio se obtienen?
 - c) ¿Qué cantidad de sustancia en mol de cloruro de hidrógeno será necesaria?
11. Al hacer reaccionar 2,33 g de hierro con oxígeno, según la reacción:

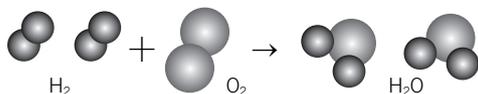
$$\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$
 ¿Qué cantidad de óxido de hierro se obtiene?
12. El etano (C_2H_6) se combina con el oxígeno para dar dióxido de carbono y agua:
 - a) Escribe la reacción de combustión correspondiente y ajústala.
 - b) Si partimos de 30 g de etano, halla las masas de todas las sustancias que participan en la reacción.
13. El cloruro de hidrógeno se descompone por electrolisis, obteniéndose hidrógeno y cloro gaseosos.
 - a) Escribe la reacción ajustada.
 - b) Calcula el volumen de cada gas, medido en condiciones normales, que se obtiene cuando se descomponen 2,5 litros de cloruro de hidrógeno.
14. Calcula la cantidad de sustancia que hay en 140 g de dióxido de azufre (SO_2).

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) SO_2 . La masa molecular es: 64.
 b) KH . La masa molecular es: 40,1.
 c) H_2SO_4 . La masa molecular es: 98.
 d) BeCl_2 . La masa molecular es: 80.
2. a) N_2O_3 .
 b) En este caso, la fórmula representa los átomos que hay en una molécula. Es decir, 2 átomos de N y 3 de O.
 c) La masa molecular es: $2 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 76$.
 d) En un mol hay, por tanto, 76 g.
 e) El número de moléculas será el número de Avogadro, es decir: $6,022 \cdot 10^{23}$ moléculas.
 f) El número de átomos de nitrógeno será:
 $2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,2044 \cdot 10^{24}$ átomos N
 El número de átomos de oxígeno será:
 $3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,8066 \cdot 10^{24}$ átomos O

3. Una reacción química es una transformación en la cual aparecen unas sustancias nuevas y desaparecen otras que existían. Se produce cuando «chocan» dos o más partículas.

La reacción ajustada es: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.



4. a) $2 \text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(l)$
 b) $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{HCl}(g)$
5. a) Mal ajustada. La ecuación bien ajustada es:
 $\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 b) Mal ajustada. La ecuación bien ajustada es:
 $2 \text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{Hg}_2\text{S}$
 c) Bien ajustada. d) Bien ajustada.
6. a) La reacción ajustada es:
 $4 \text{Na}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{O}(s)$
 b) La ecuación indica que cuatro átomos de sodio (sólido) reaccionan con una molécula de oxígeno (gas) y dan un compuesto cuya unidad fundamental está formada por dos átomos de sodio y un átomo de oxígeno (en estado sólido).
7. La ecuación ajustada es:
 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

8. a) Reactivos: PbO [óxido de plomo (II)] y NH_3 (amoníaco). Productos: Pb (plomo), N_2 (nitrógeno) y H_2O (agua).

b) La reacción ajustada es:
 $3 \text{PbO} + 2 \text{NH}_3 \rightarrow 3 \text{Pb} + \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

9. Primero se ajusta la ecuación química:
 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
 3,5 mol de O_2 producen $2 \cdot 3,5 = 7$ mol de agua.

10. a) La ecuación es:
 $\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 b) En este caso:
 $84 \text{ g Ca} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}}{40,1 \text{ g Ca}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Ca}} \cdot \frac{111,1 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 232,7 \text{ g CaCl}_2$
 c) Calculando: $84 \text{ g Ca} \rightarrow 4,2 \text{ mol HCl}$.

11. Primero se ajusta la reacción:
 $4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$
 Ahora calculamos la cantidad de óxido de hierro:
 $2,33 \text{ g Fe} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{55,8 \text{ g Fe}} \cdot \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4 \text{ mol Fe}} \cdot \frac{159,6 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3,33 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$

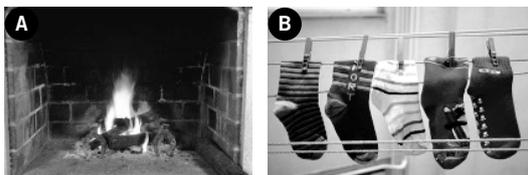
12. a) La ecuación ajustada será:
 $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 7 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
 b) Si partimos de 30 g de etano:
 • $30 \text{ g C}_2\text{H}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \cdot \frac{7 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \cdot \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 112 \text{ g O}_2$
 • 88 g CO_2
 • 54 g H_2O

13. a) La ecuación ajustada será:
 $2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$
 b) 2 mol de HCl dan 1 mol de H_2 y 1 mol de Cl_2 ;
 2,5 L de HCl darán 1,25 L de H_2 y 1,25 L de Cl_2 .

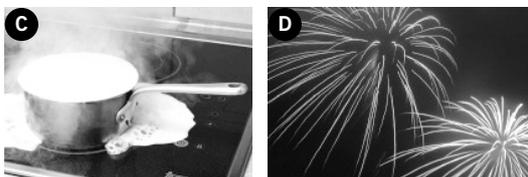
14. Como la masa molecular es $32 + 2 \cdot 16 = 64$:
 $\frac{140}{64} = 2,1875 \text{ mol SO}_2$

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Clasifica, de forma razonada, las siguientes transformaciones en cambios físicos o cambios químicos:



- a) Es un cambio _____ porque _____.
b) Es un cambio _____ porque _____.



- c) Es un cambio _____ porque _____.
d) Es un cambio _____ porque _____.

2. En una experiencia de laboratorio:

1. Añadimos agua en el tubo de ensayo hasta que ocupe dos tercios de su capacidad, aproximadamente.



2. Añadimos sulfato de cobre.



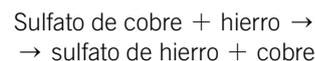
- a) ¿El sulfato de cobre se disuelve?
b) ¿De qué color es la disolución obtenida?

3. Añadimos hierro, un clavo, etc., al vaso.



- c) ¿Se disuelve el hierro?
d) ¿Observas algún cambio?
e) ¿De qué color es ahora la disolución?
f) ¿Ha cambiado el color del sólido?
g) ¿Cuál crees que es la razón de estos cambios?

3. La reacción química que se produce en la actividad anterior es:



Determina:

- a) ¿Qué sustancia produce una disolución azulada?
b) ¿De qué color es el hierro?
c) ¿Qué sustancia produce una disolución verdosa?
d) De todas las sustancias implicadas, ¿cuáles son solubles en agua y cuáles no?
4. Una ecuación química está ajustada cuando el número de átomos que hay en el primer miembro es igual al número de átomos del segundo. Cuando reaccionan el nitrógeno y el hidrógeno, en las condiciones adecuadas, se obtiene amoníaco.

- a) Escribe, con letra, la reacción química que se produce en este caso.



- b) Escribe las fórmulas correspondientes a cada sustancia.
c) Usa los siguientes dibujos para completar el modelo molecular que representa dicha reacción, de forma que esté ajustada:

- Átomo de nitrógeno 
• Átomo de hidrógeno 



Reactivos

Productos

- d) Escribe la ecuación química ajustada.

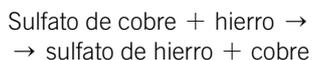
ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) Es un cambio **químico** porque **unas sustancias desaparecen y aparecen otras nuevas**.
- b) Es un cambio **físico** porque **no aparecen ni desaparecen sustancias**.
- c) Es un cambio **físico** porque **no aparecen ni desaparecen sustancias**.
- d) Es un cambio **químico** porque **desaparecen unas sustancias y aparecen otras nuevas**.

Conclusión: en los cambios químicos desaparecen unas sustancias y se forman otras nuevas. Mientras que en los cambios físicos no aparecen ni desaparecen sustancias.

2. a) Sí.
- b) La disolución obtenida es de color azul. Esto se debe a la presencia de los iones Cu^{2+} .
- c) El hierro no se disuelve.
- d) Sí. Las partículas de hierro hacen que se produzca una reacción química.
- e) La disolución adquiere un tono verdoso.
- f) Sí. Se ha vuelto rojizo.
- g) Se ha producido un cambio químico.

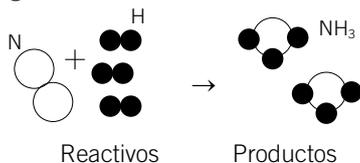
3. La reacción química es:



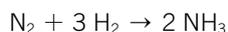
- a) El ion Cu^{2+} .
 - b) El hierro es de color gris.
 - c) Los iones de hierro: Fe^{2+} .
 - d) El sulfato de cobre es soluble, mientras que el hierro no es soluble.
4. a) La reacción química que se produce en este caso es.



- b) Nitrógeno \rightarrow N; hidrógeno \rightarrow H; amoniaco \rightarrow NH_3 .
- c) La representación de la reacción ya ajustada es la siguiente:



- d) La ecuación química ajustada es:

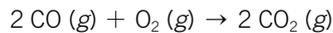


Es decir, una molécula de nitrógeno se combina con tres moléculas de hidrógeno para dar dos moléculas de amoníaco. Cada molécula de amoníaco está formada por un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno.

La reacción tiene lugar entre muchas moléculas de nitrógeno y muchas moléculas de hidrógeno. Podemos decir que un mol de nitrógeno molecular reacciona con tres moles de hidrógeno molecular para formar dos moles de amoníaco.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Dada la reacción:



a) Escribe la reacción dando nombre a todas las sustancias que intervienen.

b) Completa:

- Dos _____ de monóxido de carbono reaccionan con _____ molécula de _____ y se forman _____ moléculas de _____.
- _____ moles de _____ reaccionan con un _____ de oxígeno y se forman _____ de dióxido de carbono.
- _____ moléculas de _____ reaccionan con _____ molécula de oxígeno y se forman _____ moléculas de dióxido de carbono.
- _____ litros de _____ reaccionan con _____ litros de oxígeno y se forman _____ litros de dióxido de carbono.

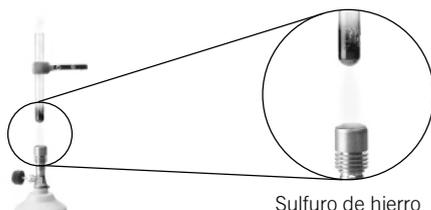
2. Cuando mezclamos hierro con azufre y calentamos se produce sulfuro de hierro.



14 g de hierro



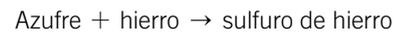
8 g de azufre.



Sulfuro de hierro

a) ¿Qué cantidad de sulfuro de hierro hay?

b) Escribe la ecuación química ajustada correspondiente a esta reacción.

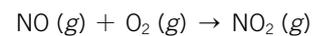


c) ¿Qué cantidad de hierro se necesita para obtener 88 g de sulfuro de azufre a partir de 32 g de azufre?

3. Une mediante una flecha los reactivos con sus correspondientes productos:

- | | |
|---|---|
| • $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO}$ | <input type="checkbox"/> $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ |
| • $2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ | <input type="checkbox"/> $\text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ |
| • $2 \text{Cu} + \text{O}_2$ | <input type="checkbox"/> H_2O |
| • $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2$ | <input type="checkbox"/> $2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$ |
| • $\text{CuSO}_4 + \text{Fe}$ | <input type="checkbox"/> 2CuO |

4. Ajusta la siguiente reacción química y completa la tabla.



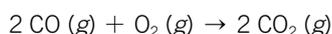
NO	O ₂	NO ₂
6 mol		
	40 L	
	6 moléculas	
	32 kg	
		100 L
		10 mol
60 g		
		100 moléculas

5. Explica por qué las siguientes reacciones químicas se producen a distinta velocidad.



ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. La reacción es:



a) CO → monóxido de carbono.

O₂ → oxígeno.

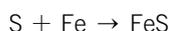
CO₂ → dióxido de carbono.

b) Completa:

- Dos **moléculas** de monóxido de carbono reaccionan con **una** molécula de **oxígeno** y se forman **dos** moléculas de **dióxido de carbono**.
- **Dos moles** de **monóxido de carbono** reaccionan con un **mol** de oxígeno y se forman **dos moles** de dióxido de carbono.
- **Dos** moléculas de **monóxido de carbono** reaccionan con **una** molécula de oxígeno y se forman **dos** moléculas de dióxido de carbono.
- **44,8** litros de **monóxido de carbono** reaccionan con **22,4** litros de oxígeno y se forman **44,8** litros de dióxido de carbono.

2. a) 14 g.

b) La ecuación correspondiente es:



c) Como se cumple la ley de conservación de la masa, basta con realizar una resta:

$$m_{\text{Fe}} = m_{\text{FeS}} - m_{\text{S}} = 88 \text{ g} - 32 \text{ g} = 56 \text{ g}$$

3. • $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$

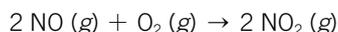
• $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

• $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$

• $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

• $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

4. La reacción ajustada es:



Para completar la tabla hay que tener en cuenta la información que nos facilita la ecuación química. Los coeficientes estequiométricos que aparecen antes de cada sustancia nos indican la proporción en cantidad de sustancia (mol) en que reaccionan.

En este caso, la ecuación nos indica que dos moles de óxido de nitrógeno reaccionan con dos moles de oxígeno molecular para dar dos moles de dióxido de nitrógeno. Luego, esta relación puede convertirse en relación entre masa, moléculas, litros (en el caso de sustancias gaseosas)...

NO	O ₂	NO ₂
6 moles	3 moles	6 moles
80 L	40 L	80 L
12 moléculas	6 moléculas	12 moléculas
60 kg	32 kg	92 kg
100 L	50 L	100 L
10 moles	5 moles	10 moles
60 g	32 g	92 g
100 moléculas	50 moléculas	100 moléculas

5. Porque en un caso uno de los componentes está más troceado. Esto significa que existe una mayor superficie de contacto entre los dos reactivos (cloruro de hidrógeno y cobre en este caso).

Cuando la superficie de contacto aumenta, es decir, cuando los reactivos que intervienen están más fraccionados, la velocidad de la reacción aumenta.

Cuando la superficie de contacto disminuye, es decir, cuando los reactivos que intervienen están menos fraccionados, la velocidad de la reacción disminuye.

PROBLEMA RESUELTO 1

En el proceso:



- Identifica los reactivos y los productos de la reacción. Escribe sus fórmulas.
- Escribe la ecuación química correspondiente y ajústala por el método de tanteo.
- Clasifica la reacción. ¿Es una reacción de síntesis? ¿Es una reacción de descomposición?
- Representa la reacción mediante un modelo de bolas.

Planteamiento y resolución

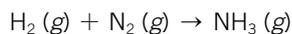
- a) Reactivos: el hidrógeno y el nitrógeno son gases a temperatura ambiente:

- Hidrógeno:** su fórmula es H_2 .
- Nitrógeno:** su fórmula es N_2 .

Productos:

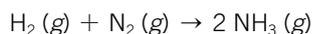
- Amoniaco:** su fórmula es NH_3 . El N actúa con valencia 3 y el H actúa con valencia 1.

- b) La ecuación química correspondiente a este proceso será:

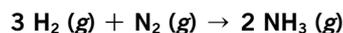


Para ajustar la ecuación química colocaremos delante de la fórmula de cada una de las sustancias los coeficientes necesarios para que se cumpla la ley de conservación de la masa: el número de átomos que aparecen en el primer miembro debe de ser igual al número de átomos que aparecen en el segundo miembro.

Igualamos el número de átomos de nitrógeno multiplicando por 2 la molécula de amoniaco (cada coeficiente multiplica a todos los átomos de la molécula):



A continuación igualamos el número de átomos de hidrógeno. Como hay 2 moléculas de NH_3 , tenemos en total 6 átomos de H; por tanto, multiplicamos por 3 la molécula H_2 del primer miembro:



De esta forma, la ecuación queda ajustada.

- c) Es una reacción de síntesis o de formación, en la que a partir de sus elementos (H_2 y N_2) se obtiene un compuesto (NH_3).

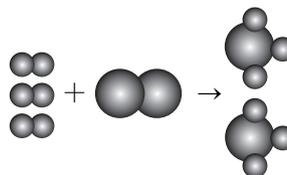
- d) Representamos la molécula H_2 mediante:



Representamos la molécula de N_2 mediante:



La reacción será:



ACTIVIDADES

- 1 Escribe y ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

 - Cloro (g) + oxígeno (g) → óxido de cloro (g)
 - Monóxido de carbono (g) + oxígeno (g) → dióxido de carbono (g)
- 2 Dado el proceso:

$$\text{Aluminio (s)} + \text{azufre (s)} \rightarrow \text{sulfuro de aluminio (s)}$$
 - Identifica los reactivos y los productos de la reacción.
 - Escribe la ecuación química ajustada.
- 3 Ajusta las siguientes ecuaciones químicas y nombra todas las sustancias implicadas:

 - $\text{ZnS (s)} + \text{O}_2 (g) \rightarrow \text{SO}_2 (g) + \text{ZnO (s)}$
 - $\text{Na (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{NaOH (aq)} + \text{H}_2 (g)$
- 4 Completa y ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

 - $\text{Cl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \dots$
 - $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow \dots + \text{H}_2$
- 5 Ajusta la ecuación química siguiente:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 (s) + \text{CO (g)} \rightarrow \text{Fe (s)} + \text{CO}_2 (g)$$

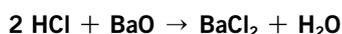
PROBLEMA RESUELTO 2

Al reaccionar cloruro de hidrógeno con óxido de bario se produce cloruro de bario y agua:

- Escribe la ecuación química correspondiente a esta reacción y ajústala.
- Calcula la cantidad de cloruro de bario que se produce cuando reaccionan 20,5 g de óxido de bario con la cantidad necesaria de ácido.
- Si ponemos 7 g de cloruro de hidrógeno, ¿qué cantidad de cloruro de bario se formará?

Planteamiento y resolución

- a) A partir de las fórmulas de los reactivos y los productos escribimos la ecuación química correspondiente a esta reacción y la ajustamos:



Según la ecuación: 2 mol de HCl reaccionan con 1 mol de BaO y producen 1 mol de BaCl₂ y 1 mol de H₂O.

- b) Identificamos las sustancias cuyos datos conocemos y las sustancias cuyos datos deseamos calcular. Disponemos de 20,5 g de BaO y deseamos conocer la masa de BaCl₂ que se obtiene.

Calculamos la cantidad de BaO en mol:

$$M_{\text{BaO}} = 137 + 16 = 153 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{20,5 \text{ g}}{153 \text{ g/mol}} = 0,15 \text{ mol}$$

Calculamos la cantidad de BaCl₂ que se obtiene planteando la proporción adecuada:

$$\frac{1 \text{ mol BaO}}{1 \text{ mol BaCl}_2} = \frac{0,15 \text{ mol BaO}}{x \text{ mol BaCl}_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow x = 0,15 \text{ mol BaO} \cdot \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol BaO}} =$$

$$= 0,15 \text{ mol BaCl}_2$$

A partir de la cantidad de sustancia calculamos la masa:

$$M_{\text{BaCl}_2} = 208 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = n \cdot M = 0,15 \text{ mol} \cdot 208 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 31,2 \text{ g}$$

- c) Ahora disponemos de 7 g de HCl y queremos calcular la masa de BaCl₂ que se obtiene.

Calculamos la cantidad de HCl en mol:

$$M_{\text{HCl}} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{7 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 0,19 \text{ mol}$$

Planteamos la proporción correspondiente a estas dos sustancias y calculamos la cantidad de HCl obtenida:

$$\frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol BaCl}_2} = \frac{0,19 \text{ mol HCl}}{y} \rightarrow$$

$$\rightarrow y = 0,19 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 0,095 \text{ mol}$$

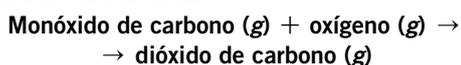
Calculamos la masa:

$$m = n \cdot M = 0,095 \text{ mol} \cdot 208 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 19,76 \text{ g de BaCl}_2$$

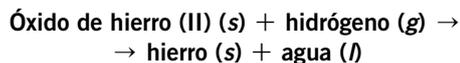
ACTIVIDADES

- 1 En el convertor catalítico de un automóvil se produce la reacción:



- Escribe la ecuación química ajustada.
 - Si reaccionan 112 g de monóxido de carbono, ¿cuánto dióxido de carbono aparece?
 - ¿Qué cantidad de oxígeno es necesaria?
- Sol.: b) 176 g CO₂; c) 64 g O₂

- 2 Dada la reacción:



- Escribe la reacción y ajústala.
 - Calcula la masa de hierro que podría obtenerse al reaccionar 40 g de óxido de hierro (II).
 - Calcula la cantidad de hidrógeno que será necesaria para que la reacción sea completa.
- Sol.: b) 31 g Fe; c) 1,1 g H₂

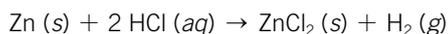
PROBLEMA RESUELTO 3

Calcula el volumen de hidrógeno que se desprende, en condiciones normales, al reaccionar 6,54 g de cinc con la cantidad suficiente de cloruro de hidrógeno según la reacción:



Planteamiento y resolución

En primer lugar ajustamos la ecuación:



Calculamos la cantidad de sustancia en mol de Zn conocida:

$$M_{\text{Zn}} = 65 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{6,54 \text{ g}}{65 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Según la ecuación: 1 mol de Zn produce 1 mol de H₂.

Planteamos la proporción correspondiente para calcular la cantidad de H₂ obtenido:

$$\frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} = \frac{0,1 \text{ mol Zn}}{x} \rightarrow x = 0,1 \text{ mol H}_2$$

Sabemos además que, en condiciones normales, 1 mol de cualquier gas ocupa un volumen de 22,4 L.

Calculamos el volumen:

$$V = 0,1 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = \mathbf{2,24 \text{ L H}_2}$$

ACTIVIDADES

- 1 Escribe y ajusta la reacción de combustión del azufre:
Azufre (s) + oxígeno (g) → dióxido de azufre (g)
Calcula:
a) La cantidad de azufre necesaria para obtener 2 L de dióxido de azufre en c.n.
b) El volumen de oxígeno necesario.
Sol.: a) 2,86 g S; b) 2 L O₂
- 2 Dada la reacción:
Óxido de hierro (II) + hidrógeno →
→ hierro + agua
a) Escribe y ajusta la ecuación correspondiente.
b) Calcula la masa de hierro que se obtendrá a partir de 50 g de óxido de hierro (II).
c) Calcula el volumen de hidrógeno, medido en c.n., que se consume en la reacción.
Sol.: b) 38,75 g Fe; c) 15,34 L H₂
- 3 Dada la ecuación química:
Al (s) + S (s) → Al₂S₃ (s)
Si reaccionan 27 g de Al con 60 g de S, determina:
a) Que sustancia reaccionará completamente y cuál sobrará.
b) Qué cantidad de sulfuro de aluminio se obtiene.
Sol.: a) Sobrará S; b) 75 g Al₂S₃
- 4 En la reacción química representada por:
Mg + 2 HCl → MgCl₂ + H₂
a) ¿Cuál es el volumen de hidrógeno (en c.n.) que se produce cuando reaccionan 0,154 mol de magnesio con exceso de ácido?
b) ¿Cuál es la masa de MgCl₂ obtenida?
Sol.: a) 3,45 L H₂; b) 14,7 g MgCl₂
- 5 El amoníaco reacciona con el oxígeno, en c.n. de presión y temperatura, según la reacción:
NH₃ (g) + O₂ (g) → NO (g) + H₂O (g)
Calcula:
a) El volumen de amoníaco necesario para obtener 15 L de monóxido de nitrógeno.
b) La cantidad de oxígeno necesaria.
Sol.: a) 15 L NH₃; b) 18,75 L O₂
- 6 Escribe la ecuación química ajustada correspondiente a la combustión del propano (C₃H₈) con el oxígeno para dar dióxido de carbono y agua, y calcula:
a) La cantidad de propano que se necesita para obtener 2 L de dióxido de carbono.
b) El volumen de propano que reacciona con 0,5 L de oxígeno.
Sol.: a) 0,67 L C₃H₈; b) 0,1 L C₃H₈

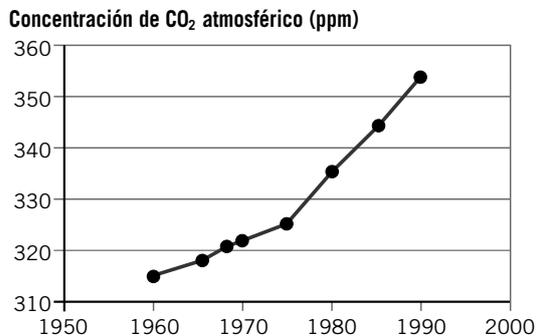
ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Completa la siguiente tabla:

Bioelementos principales	Bioelementos secundarios	Oligoelementos	Principios inmediatos

2. Las proteínas constituyen alrededor del 15 % de la masa corporal de los seres vivos. Determina la cantidad de proteínas que hay en un adulto de 85 kg. ¿Cuáles son los componentes de las moléculas de las proteínas?
3. La reacción de combustión de la glucosa que se realiza en las células, ¿es una reacción exotérmica o endotérmica? Razona la respuesta.
4. Completa la siguiente reacción nuclear:

$${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow \dots + {}^4_2\text{He}$$
 ¿Qué tipo de reacción es?
5. ¿Qué es el agujero de la capa de ozono? ¿Qué efectos tiene?
6. ¿En qué consiste el incremento del efecto invernadero? ¿Qué sustancias lo producen?
7. ¿Qué es un antibiótico? Nombra los que conozcas.
8. Completa la siguiente frase:
 El uso de productos en spray provoca la ..., que protege a la atmósfera de las radiaciones ...
9. Observa la siguiente gráfica:



- a) ¿Qué representa? ¿Qué tendencia se observa?
- b) Comenta las posibles causas de esa tendencia.

10. Señala cuál es el efecto de los siguientes medicamentos sobre el organismo humano:

- a) Antipiréticos. c) Antibióticos.
 b) Analgésicos. d) Antiinflamatorios.

11. El agua del mar contiene un 0,13 % de magnesio en masa. ¿Qué cantidad de agua de mar se necesita para obtener 100 kg de magnesio?

12. Observa la siguiente tabla:

Alimento	Glúcidos (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Vitaminas A y C (mg)
Filete de vaca (100 g)	0	24	31	0
Macarrones con salsa (150 g)	20	3	16	0
Yogur entero (una porción)	11	8	12	505
Tomate (una unidad)	2	1	0	10027
Aceite de oliva (una cucharada)	0	0	16	0

Determina la cantidad de nutrientes que ingieres en una comida formada por un plato de macarrones de 250 g, un filete de 200 g, una ensalada con dos tomates y aliñada con dos cucharadas de aceite de oliva, y un yogur entero. Calcula el porcentaje que representa cada nutriente.

13. El efecto invernadero es beneficioso para el desarrollo de la vida en la Tierra. Explica entonces por qué existe tanta alarma entre los científicos relacionando efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático.
14. Señala algunas medidas interesantes desde tu punto de vista destinadas a rebajar la cantidad de dióxido de carbono emitido a la atmósfera.
15. La combustión de 1 m³ de gas natural equivale a 9,28 · 10⁶ cal. Determina el consumo realizado en una vivienda, expresado en julios, si la lectura del contador ha sido de 40 m³ de gas.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. El fósforo y el azufre pueden considerarse bioelementos primarios, pero intervienen en mucha menor proporción que los otros cuatro (C, H, O y N).

Bioelementos principales	Bioelementos secundarios	Oligoelementos	Principios inmediatos
Carbono	Potasio	Hierro	Glúcidos
Hidrógeno	Magnesio	Yodo	Lípidos
Oxígeno	Sodio	Flúor	Proteínas
Nitrógeno	Calcio	Cinc	Ácidos nucleicos

2. Como constituyen el 15 %:

$$0,15 \cdot 85 \text{ kg} = 12,75 \text{ kg}$$

Las moléculas de las proteínas están formadas por unidades elementales llamadas aminoácidos.

3. Es una reacción exotérmica: los productos tienen menos energía que los reactivos.
4. La reacción es: $2\text{H} + 3\text{H} \rightarrow 4\text{He} + \text{H}$
Es una reacción de fusión nuclear: a partir de dos núcleos ligeros se forma un núcleo más pesado.
5. El agujero de la capa de ozono consiste en una disminución en el grosor de la capa de ozono presente en la atmósfera. La consecuencia de esta destrucción del ozono es una mayor penetración de la radiación ultravioleta procedente del Sol. Esto trae consigo una mayor incidencia de enfermedades en la vista, así como un aumento en las mutaciones genéticas que experimentan los seres vivos.
6. En el aumento de la temperatura en nuestro planeta debido a la reflexión de la radiación solar ascendente en la atmósfera terrestre tras reflejarse en el suelo. Las sustancias que lo producen son el dióxido de carbono y el vapor de agua, fundamentalmente.
7. Un antibiótico es un tipo de medicamento empleado para combatir infecciones. Ejemplo: penicilina.
8. El uso de productos en spray provoca la **destrucción de la capa de ozono**, que protege a la atmósfera de las radiaciones **ultravioletas**.
9. a) Representa el aumento en la concentración de dióxido de carbono atmosférico a lo largo de los últimos 50 años. Se observa un claro aumento, más acusado en las últimas décadas.

- b) Posibles causas: emisión de gases contaminantes por los vehículos que queman combustibles fósiles, por las centrales eléctricas térmicas o por las actividades industriales.

10. a) Combaten la fiebre.
b) Alivian el dolor.
c) Combaten infecciones.
d) Combaten las inflamaciones.

11. Calculando:

$$\frac{100 \text{ kg agua}}{0,13 \text{ kg Mg}} = \frac{x}{100 \text{ kg Mg}} \rightarrow x = 76\,923 \text{ kg agua}$$

12. A partir de la tabla podemos calcular lo que nos piden:

	Filete	Macarrones	Ensalada		Yogur	Nutrientes totales
			2 tomates	Aceite		
Glúcidos						
Total (g)	0	33,3	4	0	11	48,3
Porcentaje	0	68	8,2	0	23,8	100
Proteínas						
Total (g)	48	5	2	0	8	63
Porcentaje	76,2	7,9	3,2	0	12,7	100
Grasas						
Total (g)	62	26,67	0	32	12	132,67
Porcentaje	46,73	20,11	0	24,12	9,04	100
Vitaminas A y C						
Total (mg)	0	0	20054	0	505	20559
Porcentaje	0	0	97,5	0	2,5	100

13. El problema medioambiental proviene del incremento del efecto invernadero, que causa un sobrecalentamiento excesivo debido a la concentración elevada de ciertos gases en la atmósfera (dióxido de carbono fundamentalmente).
Como consecuencia de este calentamiento se produce un cambio climático a escala global, con aumento de las temperaturas, sequías más prolongadas, deshielo de casquetes polares y glaciares...
14. Ejemplos: emplear filtros en las actividades que generan CO₂; premiar a las empresas que reducen sus emisiones de CO₂; fomentar el uso de transportes públicos y de energías renovables.
15. El consumo habría sido de $3,712 \cdot 10^8$ cal, que equivalen a $1,55 \cdot 10^9$ J.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Observa la siguiente experiencia.

1. Coloca la vela en un recipiente con agua y enciéndela.



- a) ¿Qué reacción se produce?
b) ¿Es una reacción exotérmica o endotérmica? ¿Cómo puedes saberlo?
2. Ahora colocamos un vaso tapando la vela.



- c) ¿Qué ocurre?
d) ¿Puedes explicar la razón?
e) Observa el nivel en el interior del vaso. ¿Qué ocurre?
f) ¿Por qué aumenta el nivel de agua en el vaso a medida que se apaga la vela?
g) ¿Hay semejanzas entre esta reacción y la que se produce cuando quemamos papel?
h) Después de quemar el papel, ¿la masa de las cenizas será igual a la masa del papel?
2. Relaciona las sustancias con el producto donde las podemos encontrar:
- | | |
|---------------------------|--|
| • Ácido acético. | <input type="checkbox"/> Antiácido estomacal. |
| • Ácido acetilsalicílico. | <input type="checkbox"/> Limón. |
| • Amoníaco. | <input type="checkbox"/> Baterías de los coches. |
| • Ácido cítrico. | <input type="checkbox"/> Vinagre. |
| • Cloruro de hidrogeno. | <input type="checkbox"/> Limpiador casero. |
| • Bicarbonato de sodio. | <input type="checkbox"/> Gel para desatascar las tuberías. |
| • Ácido sulfúrico. | <input type="checkbox"/> Jugos gástricos. |
| • Hidróxido de sodio. | <input type="checkbox"/> Aspirina. |

3. De las sustancias de la actividad anterior, determina las que son ácidos y las que son bases. Completa la tabla.

Ácidos	Bases

4. Utilizar Internet como fuente de información. Investiga, busca información y responde a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cómo puedes medir fácilmente el tamaño de tu ciudad?
b) ¿Cuál es el tamaño de tu ciudad?
c) Indica algunas actividades urbanas responsables de la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera en las ciudades.
d) Nombra las sustancias que generalmente producen contaminación en la atmósfera y los problemas que generan.
e) ¿Por qué las ciudades con grandes zonas verdes o próximas a zonas boscosas controlan mejor su índice de contaminación?
f) Indica varias medidas que creas que se podrían adoptar para disminuir la contaminación en las ciudades.
5. Explica el siguiente esquema sobre el incremento del efecto invernadero:



ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) Se produce la combustión de la cera de la vela.
 - b) Es una reacción exotérmica. Se desprende luz y calor.
 - c) La vela se apaga.
 - d) La reacción de combustión no se puede mantener, ya que el oxígeno necesario en el interior del vaso se ha agotado.
 - e) En el interior del vaso se agota el gas y el nivel de agua sube.
 - f) Porque desaparece el oxígeno.
 - g) Sí; en ambos casos se produce una reacción de combustión en la que el oxígeno del aire interviene como reactivo.
 - h) No, puesto que en la reacción intervienen gases que escapan. Esto no quiere decir que no se cumpla la ley de conservación de la masa (ley de Lavoisier). Si recogemos los gases que intervienen, entonces veremos que la masa total de los reactivos es igual a la masa total de los productos.
2. • Ácido acético. → Vinagre.
 - Ácido acetilsalicílico. → Aspirina.
 - Amoniaco. → Limpiador casero.
 - Ácido cítrico. → Limón.
 - Cloruro de hidrogeno. → Jugos gástricos.
 - Bicarbonato de sodio. → Antiácido estomacal.
 - Ácido sulfúrico. → Baterías de los coches.
 - Hidróxido de sodio. → Gel para desatascar las tuberías.

3.

Ácidos	Bases
<ul style="list-style-type: none"> • Vinagre. • Aspirina. • Limón. • Jugos gástricos. • Baterías de los coches. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiador casero. • Antiácido estomacal. • Gel para desatascar las tuberías.

4. a) Por ejemplo, a partir de un plano.
- b) Respuesta libre.
- c) Respuesta modelo:
 - El tráfico de vehículos.
 - Las emisiones de calefacciones.
 - Las emisiones de las industrias.

d) Ejemplos:

- Dióxido de carbono. Produce un incremento del efecto invernadero.
- Óxido de azufre. Puede formar lluvia ácida.
- Monóxido de carbono. Es un gas tóxico.
- Dióxido de azufre. Puede formar lluvia ácida.

e) Porque las plantas eliminan dióxido de carbono de la atmósfera y la enriquecen con oxígeno. Es decir, son una especie de depuradoras naturales de aire.

f) Respuesta modelo:

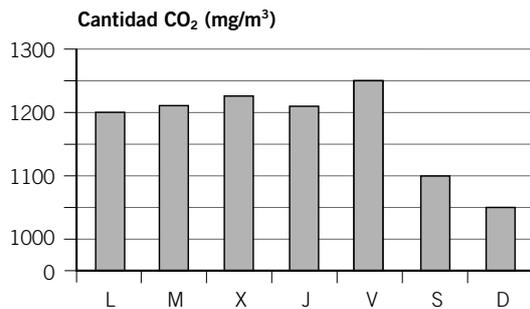
- Limitar el tráfico de vehículos.
- Fomentar la utilización del transporte público.
- Incluir carriles bici.
- Habilitar en la calzada un carril reservado para el transporte público.
- Fomentar la utilización de filtros en tubos de escape de vehículos, en chimeneas de calefacciones y en chimeneas de industrias.

5. La radiación procedente del Sol atraviesa la atmósfera terrestre. Luego, una parte de esta radiación se refleja en la superficie de la Tierra y es reemitida de nuevo hacia el exterior. Pero una parte de esta radiación reflejada por la Tierra choca en la atmósfera con ciertos gases que vuelven a hacer que se refleje hacia la Tierra, lo que produce en definitiva un calentamiento de nuestro planeta.

Los gases que producen este incremento del efecto invernadero son el dióxido de carbono (el principal contribuyente), el vapor de agua o el metano.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. En la gráfica se representa la variación de la contaminación por dióxido de carbono en una gran ciudad a lo largo de los días de la semana. ¿Qué conclusiones puedes sacar de ella?



- a) ¿Qué días es mayor la concentración de dióxido de carbono? ¿Y menor?
- b) Entonces, ¿cuál crees que puede ser la causa de esta diferencia?
- c) ¿Qué medidas se te ocurren para reducir la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera los días laborables?
2. Lee el texto y responde.

Los envases de tetrabrick son los más utilizados para conservar alimentos líquidos y, poco a poco, han ido sustituyendo al vidrio. Están fabricados por varias capas de cartón, polietileno y otros materiales. El material que está en contacto con el líquido es siempre el polietileno. Es un plástico ligero que se puede moldear formando capas muy delgadas que impiden el paso del oxígeno del aire, la humedad y las bacterias. El cartón se añade para dar consistencia al envase.



- a) ¿Qué tipo de material es el polietileno?
- b) ¿Qué propiedad del polietileno le hace apto para la conservación de alimentos?
- c) ¿Qué crees que ocurriría si el envase fuese únicamente de cartón?
3. Mezcla convenientemente las letras marcadas de las siguientes definiciones y obtendrás una palabra que todos deberíamos conocer y aplicar.

1. Materiales desechados porque no son aprovechables para el uso a que estaban destinados.

2. Medicamento usado para bajar la fiebre.

3. Reacción química que produce dióxido de carbono y agua a partir de un combustible.

4. Se produce en la combustión.

5. Fenómeno que altera las propiedades de la atmósfera o del agua mediante la adición de sustancias tóxicas.

6. El PVC, la baquelita o el teflón pertenecen a este tipo de material.

7. A este grupo de sustancias pertenece la sosa cáustica.

8. El incremento de este efecto calienta la Tierra.

4. Justifica las siguientes acciones desde el punto de vista de la protección del medio ambiente.

- a) Separar los residuos y depositarlos en diferentes contenedores.
- b) Echar las pilas usadas en los contenedores apropiados.
- c) Utilizar fuentes de energía renovables, como la energía solar o la energía eólica.
- d) Utilizar lámparas de bajo consumo en viviendas y oficinas.
- e) Fomentar la utilización del transporte público.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Mayor: de lunes a viernes. Menor: sábado y domingo.
 - El aumento del tráfico durante los días laborales.
 - Ejemplos:
 - Limitar el tráfico de vehículos. Por ejemplo, haciendo que determinadas zonas de la ciudad sean peatonales.
 - Fomentar la utilización del transporte público. Abaratando los precios.
 - Incluir carriles bici. Y dando preferencia a los ciclistas en las calzadas.
 - Habilitar en la calzada un carril reservado para el transporte público. Así se evitarán atascos las personas que contribuyen a mantener más limpio el aire de la ciudad.

- El polietileno es un material sintético. Es un tipo de plástico.
 - El polietileno no reacciona con las sustancias con las que entra en contacto. Además, impide el paso del oxígeno del aire, la humedad y las bacterias.
 - La humedad, por ejemplo, penetraría con facilidad, por lo que los alimentos se deteriorarían mucho más rápidamente. Además, las bacterias también podrían estropear el alimento y contaminarlo.

1. Materiales desechados porque no son aprovechables para el uso a que estaban destinados.

R E S I D U O S

2. Medicamento usado para bajar la fiebre.

A N T I P I R É T I C O

3. Reacción química que produce dióxido de carbono y agua a partir de un combustible.

C O M B U S T I Ó N

4. Se produce en la combustión.

E N E R G Í A

5. Fenómeno que altera las propiedades de la atmósfera o del agua mediante la adición de sustancias tóxicas.

C O N T A M I N A C I Ó N

6. El PVC, la baquelita o el teflón pertenecen a este tipo de material.

P L Á S T I C O

7. A este grupo de sustancias pertenece la sosa cáustica.

B A S E

8. El incremento de este efecto calienta la Tierra.

I N V E R N A D E R O

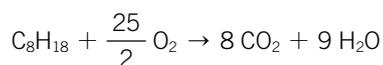
- Se facilita la reutilización de materiales.
 - Evitamos contaminar suelos y agua.
 - Se contamina menos, pues se emiten menos gases tóxicos a la atmósfera.
 - El gasto energético es menor, por lo que se ahorran emisiones contaminantes a la atmósfera.
 - Se reduce el número de vehículos que circulan, por lo que se emite a la atmósfera una menor cantidad de dióxido de carbono, por ejemplo.

PROBLEMA RESUELTO 1

El tráfico es una de las principales causas de contaminación ambiental en las ciudades. La combustión de la gasolina produce CO_2 , responsable del incremento del efecto invernadero. Considerando una ciudad en la que circulen diariamente unos 100 000 coches y que cada uno consume 2 L de gasolina, calcula la cantidad de CO_2 emitida a la atmósfera. Supón que la gasolina está formada únicamente por octano (C_8H_{18}), cuya densidad es 700 kg/m^3 .

Planteamiento y resolución

La combustión de la gasolina (octano) se produce mediante la siguiente reacción:



Según la cual 1 mol de C_8H_{18} reacciona con $\frac{25}{2}$ mol de O_2 para producir 8 mol de CO_2 y 9 mol de H_2O .

La cantidad de gasolina consumida en un día es, por tanto:

$$V = 2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{coche} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_T = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{coche} \cdot 100\,000 \text{ coches/día} = 200 \text{ m}^3/\text{día} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 200 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 700 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 1,4 \cdot 10^5 \text{ kg/día}$$

Tenemos, por tanto:

$$\bullet M_{\text{octano}} = 12 \cdot 8 + 1 \cdot 18 = 114 \text{ g/mol}$$

$$\bullet m = 1,4 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot 10^3 \text{ g/1 kg} = 1,4 \cdot 10^8 \text{ g}$$

Y calculando la cantidad de sustancia:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1,4 \cdot 10^8 \text{ g}}{114 \text{ g/mol}} = 10^6 \text{ mol}$$

Aplicando a la ecuación química la proporción correspondiente calculamos la cantidad de CO_2 en mol que se produce:

$$\frac{1 \text{ mol octano}}{8 \text{ mol CO}_2} = \frac{10^6 \text{ mol octano}}{x} \rightarrow$$

$$\rightarrow x = 8 \cdot 10^6 \text{ mol CO}_2$$

Que expresados en gramos son:

$$M_{\text{CO}_2} = 12 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = n \cdot M = 8 \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g/mol} = 3,52 \cdot 10^8 \text{ g} = \mathbf{3,52 \cdot 10^5 \text{ kg}}$$

ACTIVIDADES

- 1 Calcula el volumen de dióxido de carbono (medido en condiciones normales) que se produce en la combustión de 1 t de butano (C_4H_{10}).

$$\text{Sol.: } 1,54 \cdot 10^6 \text{ L CO}_2$$

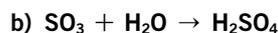
- 2 El monóxido de carbono es un gas tóxico que se produce cuando hay una combustión incompleta. Observa la ecuación correspondiente a la reacción de combustión incompleta del metano (CH_4):



- a) Ajústala.
b) Calcula la cantidad de CO que se produce si una caldera, que funciona mal, quema 100 kg de CH_4 .

$$\text{Sol.: } 175 \text{ kg CO}$$

- 3 La lluvia ácida se produce mediante las reacciones:



Calcula la cantidad de ácido sulfúrico que se desprende si se emite a la atmósfera una cantidad de 100 kg de SO_2 .

$$\text{Sol.: } 153,125 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$$

- 4 El ozono se puede destruir con facilidad mediante la reacción:

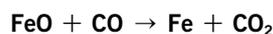


¿Cuántas moléculas de ozono se destruyen cuando se emiten a la atmósfera 100 g de CCl_2F ?

$$\text{Sol.: } 1,18 \cdot 10^{24} \text{ moléculas O}_3$$

PROBLEMA RESUELTO 2

Las reacciones más importantes que intervienen en la obtención del hierro en un alto horno son:



Calcula la cantidad de hierro que se puede obtener por cada kg de óxido de hierro que reacciona.

Planteamiento y resolución

Las reacciones se producen de forma consecutiva; por tanto, según la primera reacción:

1 mol de Fe_2O_3 reacciona con 1 mol de CO y produce 2 mol de FeO.

Determinamos el número de moles que hay en 1 kg de Fe_2O_3 :

$$M_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 3 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$m = 1 \text{ kg} \cdot \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1000 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} = \frac{1000 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 6,25 \text{ mol}$$

Según la reacción:

$$\frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol FeO}} = \frac{6,25 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{x}$$

Por tanto:

$$x = 12,5 \text{ mol FeO}$$

El FeO obtenido en la primera reacción se vuelve a reducir con CO en la segunda reacción, según la cual:

1 mol de FeO reacciona con 1 mol de CO y se obtiene 1 mol de Fe.

Por tanto:

$$\frac{1 \text{ mol FeO}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{12,5 \text{ mol FeO}}{y} \rightarrow$$

$$\rightarrow y = 12,5 \text{ mol Fe}$$

Que expresados en gramos son:

$$m = n \cdot M_{\text{Fe}} = 12,5 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = 700 \text{ g Fe}$$

ACTIVIDADES

- 1 El ácido sulfúrico (H_2SO_4) se obtiene mediante el siguiente proceso:

- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_3$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$

Determina la cantidad de ácido en mol que se obtiene si partimos de 0,5 mol de azufre.

Sol.: 98 g H_2SO_4

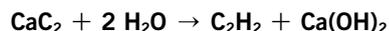
- 2 La hidracina (NH_2NH_2) se utiliza como combustible de cohetes. Arde con el agua oxigenada según:



Calcula la cantidad de hidracina en mol necesaria para que se desprendan 2 L de nitrógeno en condiciones normales de presión y temperatura.

Sol.: 0,0893 mol NH_2NH_2

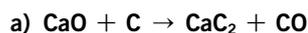
- 3 El acetileno es un compuesto químico que se produce en la industria por reacción entre el carburo de calcio (CaC_2) y el agua (H_2O), según la reacción:



Determina cuál es la cantidad de carburo de calcio necesaria para obtener 1 L de acetileno, medido en condiciones normales de presión y temperatura.

Sol.: 2,86 g CaC_2

- 4 El acetileno (C_2H_2) se obtiene mediante las siguientes reacciones.



Nombra todas las sustancias implicadas y en las reacciones anteriores y, después, ajústalas.

PROBLEMA RESUELTO 3

En la etiqueta de un postre lácteo podemos leer la composición que aparece a la derecha.

Si el envase contiene una porción de 140 g de dicho producto, determina:

- La cantidad de cada uno de los componentes que contiene.
- El número de porciones que habría que consumir para tomar la cantidad de calcio recomendada por la UE.

VALOR MEDIO POR 100 g

Proteínas	3,3 g
Hidratos de carbono.....	20,8 g
Grasas	1,9 g
Calcio.....	102 mg

(18% de CDR por unidad)*

*Cantidad diaria media recomendada por la UE.

Planteamiento y resolución

- Conociendo la composición en 100 g, las cantidades existentes en 140 g serán:

- Proteínas:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{3,3 \text{ g de proteínas}} &= \\ &= \frac{140 \text{ g de producto}}{x} \rightarrow \\ \rightarrow x &= \frac{140 \cdot 3,3}{100} = \mathbf{4,62 \text{ g de proteínas}} \end{aligned}$$

- Hidratos de carbono:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{20,8 \text{ g de hidratos de carbono}} &= \\ &= \frac{140 \text{ g de producto}}{y} \rightarrow \\ \rightarrow y &= \frac{140 \cdot 20,8}{100} = \\ &= \mathbf{29,12 \text{ g de hidratos de carbono}} \end{aligned}$$

- Grasas:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{1,9 \text{ de grasa}} &= \frac{140 \text{ g de producto}}{z} \rightarrow \\ \rightarrow z &= \frac{140 \cdot 1,9}{100} = \mathbf{2,66 \text{ g de grasas}} \end{aligned}$$

- Calcio:

$$\begin{aligned} \frac{100 \text{ g de producto}}{0,102 \text{ g de calcio}} &= \frac{140 \text{ g de producto}}{v} \rightarrow \\ \rightarrow v &= \frac{140 \cdot 0,102}{100} = \mathbf{0,143 \text{ g de Ca}} \end{aligned}$$

- 0,102 g de calcio representa el 18% del calcio total recomendado, por tanto, esta cantidad será:

$$m = \frac{0,102 \cdot 100}{18} = \mathbf{0,56 \text{ g}}$$

El número de porciones necesarias es:

$$n = \frac{0,56 \text{ g}}{0,143 \text{ g/porción}} = \mathbf{4 \text{ porciones}}$$

ACTIVIDADES

- Una conocida marca de leche semidesnatada contiene en su composición 120 μg de vitamina A y 0,75 μg de vitamina D por cada 100 mL. ¿Qué cantidad de cada una de estas vitaminas contiene un vaso de leche de medio litro?

Sol.: 600 μg vitamina A, 3,75 μg de vitamina D

- La etiqueta de una botella de leche dice que contiene 0,3 g de grasa por cada 100 mL y en una caja de cereales hay 1 g de grasa por cada 100 g. ¿Qué cantidad de grasa ingerimos en un desayuno formado por un vaso de 0,25 L de leche y una ración de 30 g de cereales?

Sol.: 1,05 g de grasa

- Si las CDR (cantidades diarias recomendadas) por la UE de las vitaminas A y D son de 800 μg y 5 μg , respectivamente. ¿Qué porcentaje de cada una de las vitaminas A y D representa un vaso de la leche del primer problema?

Sol.: 75 %

- La lejía que usamos como blanqueador es una disolución de hipoclorito de sodio (NaClO) en agua. Según aparece en la etiqueta, su concentración es del 10% en masa. Calcula la cantidad de hipoclorito que contendrá una botella de lejía de 200 mL ($d = 1,02 \text{ g/mL}$).

Sol.: 20,4 g de NaClO