PROYECTO SABER HACER

Física y Química 3 ESO

Serie INVESTIGA

Biblioteca del profesorado SOLUCIONARIO

El Solucionario de **Física y Química** para 3.er curso de Secundaria es una obra colectiva concebida, diseñada y creada en el Departamento de Ediciones Educativas de Santillana Educación, S. L., dirigido por **Teresa Grence Ruiz**.

En su elaboración ha participado el siguiente equipo:

TEXTO

David Sánchez Gómez

Jaime Peña Tresancos

María del Carmen Vidal Fernández

EDICIÓN EJECUTIVA

David Sánchez Gómez

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Antonio Brandi Fernández

SANTILLANA

PROYECTO SABER HACER

Índice

1. La materia y la medida **3**
2. Los gases y las disoluciones **19**
3. El átomo **43**
4. Elementos y compuestos **59**
5. La reacción química **75**
6. Fuerzas y máquinas **93**
7. El movimiento **111**
8. Fuerzas y movimientos en el universo **139**
9. Fuerzas eléctricas y magnéticas **155**
10. Electricidad y electrónica **171**
11. Las centrales eléctricas **197**

Anexo de formulación **213**

Sistema periódico de los elementos **220**

SANTILLANA

PROYECTO SABER HACER

1

La ciencia y la medida

SANTILLANA

La ciencia y la medida

1

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué precisión tiene el reloj digital de cuarzo del recuadro? ¿Y el reloj de cuerda?**

  El de cuarzo tiene una precisión de un segundo. El de cuerda no tiene segundero, por lo que su precisión es de un minuto.

- **¿Qué queremos decir al indicar que los relojes de cuarzo son muy exactos?**

  Queremos decir que se desvían muy poco del tiempo verdadero. Es decir, que no adelantan o atrasan casi nada.

- **Explica por qué se usan engranajes de diferentes tamaños en los relojes.**

  Porque así se consigue que las diferentes agujas giren a diferentes ritmos. La que marca las horas da una vuelta completa cada 12 horas, mientras que el minutero da una vuelta completa cada minuto.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Cuál es la unidad empleada para medir el tiempo en el Sistema Internacional de unidades?**

  El segundo.

- **Opina. ¿Cuáles son para ti las mayores ventajas de un reloj de cuarzo frente a cada uno de los relojes que lo han precedido cronológicamente?**

  Respuesta personal. La mayor ventaja es la precisión y la exactitud, que el reloj no adelante o atrase. Pero existen otras funciones añadidas. Además de marcar la hora, los relojes modernos nos indican el día de la semana o del mes, el mes en el que estamos y tienen funciones de alarma, cronómetro…

ACTIVIDADES

1 **Haz los siguientes cambios de unidades:**

a) **0,25 kg → g**

b) **30 mL → L**

c) **0,05 m² → cm²**

d) **0,3 L → cm³**

a) $0{,}25\ \cancel{kg}\cdot\dfrac{1000\ g}{1\ \cancel{kg}}=250\ g$

b) $0{,}05\ \cancel{m^2}\cdot\dfrac{10^4\ cm^2}{1\ \cancel{m^2}}=500\ cm^2$

c) $30\ \cancel{mL}\cdot\dfrac{1\ L}{1000\ \cancel{mL}}=0{,}03\ L$

d) $0{,}3\ \cancel{L}\cdot\dfrac{1000\ cm^3}{1\ \cancel{L}}=300\ cm^3$

2 **Sustituye el dato y obtén el valor de la incógnita.**

a) $\boldsymbol{v=15+3\cdot t}$

b) $\boldsymbol{F=9{,}8\cdot m}$

c) $\boldsymbol{s=-5\cdot t}$

a) $v=15+3\cdot t\rightarrow 20=15+3\cdot t\rightarrow 20-15=3\cdot t\rightarrow t=\dfrac{20-15}{3}=\dfrac{5}{3}$

b) $F=9{,}8\cdot m\rightarrow 980=9{,}8\cdot m\rightarrow m=\dfrac{980}{9{,}8}=100$

c) $s=-5\cdot t\rightarrow 25=-5\cdot t\rightarrow t=\dfrac{25}{-5}=-5$

3 **Completa estas operaciones con la calculadora.**

a) $\mathbf{25+10^2=}$

b) $\dfrac{\mathbf{10^2}}{\mathbf{2{,}5\cdot 10^2}}=$

c) $\sqrt{\mathbf{1681}}\cdot\dfrac{\mathbf{45}}{\mathbf{5}}=$

d) $\dfrac{\sqrt{\mathbf{1681\cdot 45}}}{\mathbf{5}}=$

a) $25+10^2=125$

b) $\dfrac{10^2}{2{,}5\cdot 10^2}=0{,}4$

c) $\sqrt{1681}\cdot\dfrac{45}{5}=369$

d) $\dfrac{\sqrt{1681\cdot 45}}{5}=55{,}007272$

4 **Pon ejemplos de fenómenos que estudie la física.**

Respuesta modelo: movimiento de los cuerpos, fuerzas entre cuerpos, la transmisión de la luz o el sonido, el calor o la electricidad.

5 **Pon ejemplos de fenómenos que estudie la química.**

Respuesta modelo: la composición de las sustancias, las reacciones químicas, la contaminación del aire o del agua.

6 **Busca información y discrimina entre ciencia y falsa ciencia.**

a) El mal de ojo y amuletos.
b) La astrología: cartas astrales.
c) La astronomía.
d) La existencia de marcianos.
e) El rayo láser.
f) La homeopatía.
g) Las células madre.
h) El electromagnetismo.
i) La materia oscura.
j) La telequinesia.

Falsa ciencia: a, b, f, h. Ciencia: c, d, e, g, i, j.

7 **USA LAS TIC. Busca información sobre algún avance tecnológico como los coches híbridos, la nanotecnología o la fibra óptica. Indica:**

a) En qué consiste el avance.
b) Cuándo se desarrolló la investigación correspondiente.
c) Qué consecuencias tiene su aplicación.

Respuesta libre. Sería recomendable que los alumnos recogiesen en su trabajo cuáles han sido las fuentes consultadas. Preguntarles si han contrastado la información. El objetivo es hacerles ver que no todo lo que encuentren en Internet es cierto; deben mostrar un espíritu crítico a la hora de analizar la información.

8 **Indica de forma razonada cuáles de las siguientes características de la materia son magnitudes y cuáles no.**

a) El volumen que ocupa.
b) Su color.
c) Su temperatura.
d) Lo bien que sabe.
e) La fuerza que hay que hacer para arrastrarla.
f) Lo que me gusta.
g) Su precio en euros.

Magnitudes: a (volumen), c (temperatura), e (fuerza), g (precio).
No son magnitudes: b (color), d(sabor), f (lo que me gusta).

9 **Indica cuáles de las siguientes unidades son adecuadas para medir una magnitud y di qué magnitud miden.**

a) Una mano.
b) Un lápiz.
c) Una moneda de un euro.
d) Un grano de arroz.
e) Una taza.
f) Una pulgada.

a) No adecuada. Manos de diferentes personas tienen diferente longitud, grosor, etc.

b) No adecuada. Los lápices son muy diferentes unos de otros en cuanto a longitud o masa.

c) Adecuada. Todas las monedas de 1 € son iguales, por lo que podrían usarse para medir longitudes o masas, por ejemplo.

d) No adecuada. Los granos de arroz no miden todos lo mismo ni tienen todos la misma masa, por ejemplo.

e) No adecuada. Existen tazas de distintas características.

f) Adecuada. La pulgada es una unidad de longitud. Equivale a 2,54 cm.

10 **USA LAS T IC. Busca la definición actual del SI para las unidades de longitud, masa y tiempo.**

El metro es la distancia recorrida por la luz en un tiempo de 1/299 792 458 de segundo.

El kilogramo es la masa que tiene un objeto formado por una aleación de platino e iridio que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres (Francia).

El segundo es la duración de 9 192 631 770 oscilaciones de la radiación emitida en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo de cesio (^{133}Cs), a una temperatura de 0 K.

Los alumnos deben asimilar que las unidades se definen de una manera muy precisa.

11 **De los siguientes términos, identifica cuáles son magnitudes y cuáles son unidades.**

a) Velocidad.
b) Metro.
c) Tiempo.
d) Fuerza.
e) Amperio.
f) Mol.
g) Temperatura.
h) Julio.
i) Presión.

Magnitudes: a (velocidad), c (tiempo), d (fuerza), g (temperatura), i (presión).

Unidades: b (metro), e (amperio), f (mol), h (julio).

12 **Indica cuáles de las siguientes son unidades del SI y cuáles no. Señala la magnitud que miden.**

a) m/s
b) Hectárea
c) kg/m³
d) g
e) ºC
f) atm (atmósfera).
g) h (hora)
h) m³

Unidades del SI: a (m/s) $\rightarrow$ velocidad, c (kg/m^3) $\rightarrow$ densidad, h (m^3) $\rightarrow$ volumen.

13 **Escribe el símbolo adecuado para estas unidades y su equivalencia con la unidad correspondiente del SI. Por ejemplo, decagramo: dag = 101 g.**

a) Miligramo.
b) Kilolitro.
c) Gigajulio.
d) Terámetro.
e) Nanosegundo.
f) Micronewton.

a) Miligramo: mg. 1 mg = 10^{-6} kg.

b) Kilolitro: kL. 1 kL = 1000 L.

c) Gigajulio: GJ. 1 GJ = 10^9 J.

d) Terámetro: Tm. 1 Tm = 10^{12} m.

e) Nanosegundo: ns. 1 ns = 10^{-9} s.

f) Micronewton: μN. 1 μN = 10^{-6} N.

14 **Escribe con todas las letras las siguientes cantidades y su equivalencia con la unidad correspondiente. Por ejemplo, nm es un micrómetro y equivale a 10^{-6} m.**

a) hL
b) ks
c) Mg
d) pN
e) dA
f) cL

a) hL: hectolitro. 1 hL = 100 L.
b) ks: kilosegundo. 1 ks = 1000 s.
c) Mg: megagramo. 1 Mg = 1000 kg.
d) pN: piconewton. 1 pN = 10^{-12} N.
e) dA: deciamperio. 1 dA = 0,1 A.
f) cl: centilitro. 1 cL = 0,01 L.

15 **En el lanzamiento de una falta el balón de fútbol puede alcanzar una velocidad de 34 m/s. ¿Cuál es el valor de esta velocidad expresado en km/h?**

Usamos los factores de conversión correspondientes:

$$34\ \cancel{m}/\cancel{s}\cdot\frac{1\ \text{km}}{1000\ \cancel{m}}\cdot\frac{3600\ \cancel{s}}{1\ \text{h}}=122{,}4\ \text{km/h}$$

16 **El aire de una habitación tiene una densidad de 1225 en unidades del SI. ¿Cuáles son esas unidades? Expresa la densidad en g/L.**

La unidad para la densidad en el SI es el kg/m^3. Para expresar la densidad del enunciado en g/L usamos los factores de conversión correspondientes.

$$1225\ \cancel{kg}/\cancel{m^3}\cdot\frac{1000\ \text{g}}{1\ \cancel{kg}}\cdot\frac{1\ \cancel{m^3}}{10^3\ \text{L}}=1225\ \text{g/L}$$

17 **Escribe los siguientes números con notación científica.**

a) 2 073 500
b) 0,000 350 002.

a) 2 073 500 = 2,0735 · 10^6.
b) 0,000 350 002 = 3,500 02 · 10^{-4}.

18 **Escribe todas las cifras de los números cuya notación científica es:**

a) 2,705 · 10^2
b) 1,075 · 10^{-4}.

a) 2,705 · 10^2 = 270,5.
b) 1,075 · 10^{-4} = 0,000 107 5.

19 **La luz se desplaza a 300 000 km/s. Calcula su velocidad en m/h y expresa el resultado con notación científica.**

Usamos los factores de conversión correspondientes:

$$300000\ \cancel{km}/\cancel{s}\cdot\frac{1000\ \text{m}}{1\ \cancel{km}}\cdot\frac{3600\ \cancel{s}}{1\ \text{h}}=1080000000000\ \text{m/h}=1{,}08\cdot10^{12}\ \text{m/h}$$

20 **El caracol de jardín se desplaza a 14 mm/s. Calcula su velocidad en km/h y expresa el resultado con notación científica.**

Usamos los factores de conversión correspondientes:

$$14\ \cancel{mm}/\cancel{s}\cdot\frac{1\ \text{km}}{10^6\ \cancel{mm}}\cdot\frac{3600\ \cancel{s}}{1\ \text{h}}=0{,}0504\ \text{km/h}=5{,}04\cdot10^{-2}\ \text{km/h}$$

REPASA LO ESENCIAL

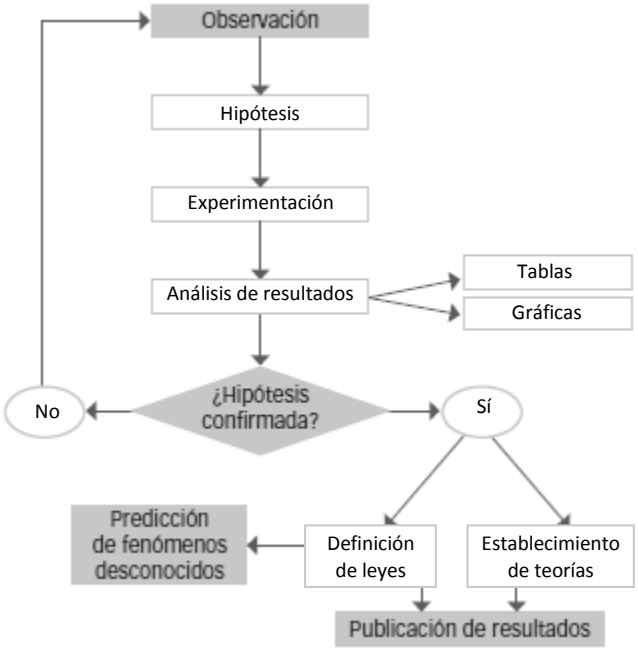
21 **De los siguientes aspectos de la materia, indica cuál o cuáles estudia la química y cuál la física.**

a) La composición de la materia.
b) Los cambios que experimenta la materia que no alteran su naturaleza.
c) Los cambios que experimenta la materia que la transforman en otra de naturaleza diferente.

Química: a, c. Física: b.

22 **Completa el esquema en tu cuaderno con las siguientes palabras.**

- **Ley**
- **Teoría**
- **Tabla**
- **Hipótesis**
- **Experimentación**
- **Análisis de datos**
- **Gráficas**
- **Sí**
- **No**



23 **Completa en tu cuaderno con las palabras que faltan.**

a) Una _____ es cualquier característica de la materia que podemos medir, es decir, que podemos expresar _____ con y _____.

b) Medir _____es compararla con una cantidad de_____ a la que llamamos _____.

a) Una ***magnitud*** es cualquier característica de la materia que podemos medir, es decir, que podemos expresar con ***un número*** y ***una unidad***.

b) Medir ***una magnitud*** es compararla con una cantidad de ***su misma naturaleza*** a la que llamamos ***unidad***.

24 **Explica por qué una unidad de medida adecuada debe ser constante, universal y fácil de reproducir.**

Porque así el resultado de la medida es el adecuado independientemente de quién lleve a cabo la media, dónde y en qué lugar.

25 **Razona cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:**

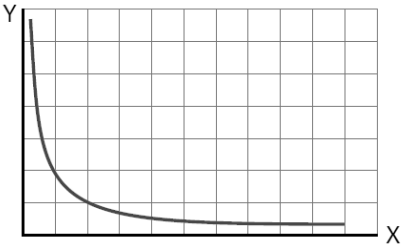
a) Un factor de conversión cambia una cantidad en otra.

b) Un factor de conversión cambia una unidad en otra.

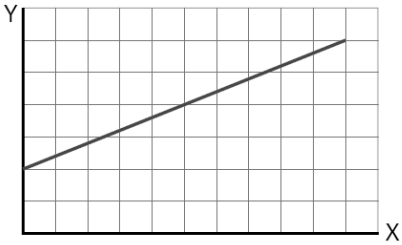
Correcta: b. Cambia una unidad en otra.

26 **Relaciona cada gráfica con la expresión que refleja la relación entre las magnitudes.**

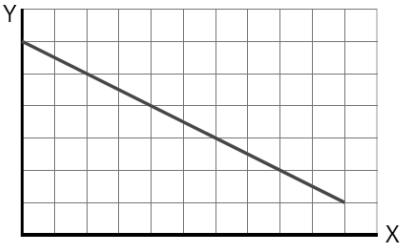
a)



c)



b)



a) 3. Inversamente proporcionales.

b) 2. Directamente proporcionales. No pasa por el punto (0, 0).

c) 1. Directamente proporcionales. Constante negativa.

27 **Elabora una lista con las unidades de las magnitudes fundamentales del SI que encuentres en la sopa de letras.**

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

Metro, kilogramo, segundo, kelvin, amperio, candela, mol.

PRACTICA

28 **Señala cuáles de estos problemas se pueden estudiar en las clases de física y cuáles en las de química.**

a) **Un vagón descendiendo por una montaña rusa.**

b) **Preparar un bocadillo de queso.**

c) **Digerir un bocadillo de queso.**

d) **Encender una bombilla.**

e) **Una explosión de fuegos artificiales.**

f) **Encender una vela.**

g) **Calentar leche.**

h) **Hacer yogur.**

Física: a, b, d, g. Química: c, e, f, h.

29 **Lee el texto siguiente y responde a las preguntas.**

«¡Señoras y señores, pasen y vean! ¡Acérquense y asómbrense ante el descubrimiento del doctor Einstenio, el mayor avance de la ciencia en los últimos siglos! ¡Pruebe las fantásticas píldoras RapidStar!

¡Su espectro viajará por el tiempo y el espacio sin mayores inconvenientes! Visite a sus ancestros cualquiera que sea la estrella en que se encuentren».

a) Razona si el texto se refiere a ciencia o a falsa ciencia.

b) ¿Por qué crees que se llama doctor al descubridor?

c) ¿Se puede viajar por el tiempo? ¿Y por el espacio? Explícalo con ejemplos científicos.

a) Se refiere a falsa ciencia.

b) Para así dotarlo de una mayor credibilidad.

c) Actualmente no tenemos métodos que nos permitan viajar por el tiempo y el espacio entre estrellas en un tiempo equiparable a una vida humana. Por ejemplo, la distancia a la estrella más cercana es de más de 4 años luz. Es decir, la luz, viajando a 300 000 km/s, tarda más de cuatro años luz en recorrer esa distancia.

30 **Para estudiar el problema de la evaporación de agua se diseña un experimento: con una probeta medimos 50 mL de agua y los echamos:**

- **En un vaso de tubo alto.**
- **En un plato.**
- **En un vaso ancho y bajo.**

Al día siguiente medimos la cantidad de agua que hay en cada recipiente y calculamos lo que se ha evaporado. Responde.

a) ¿Qué observación nos ha podido llevar a plantear este problema?

b) ¿Qué hipótesis vamos a comprobar?

c) Señala cuál es la variable independiente, cuál la variable dependiente y cuál la variable control.

d) Imagina los resultados y escribe la ley que se puede deducir del estudio.

a) El hecho de que hayamos visto que el ritmo al que se evapora el agua depende de la superficie de agua expuesta al aire.

b) Si el ritmo al que se evapora al agua depende de la superficie del recipiente.

c) Variable independiente: superficie del recipiente. Variable dependiente: tiempo que tarda en evaporarse el agua. Variable de control: temperatura.

d) Una posible ley es que el tiempo que tarda en evaporarse el agua es inversamente proporcional a la superficie del recipiente. Recipiente más ancho → tarda menos en evaporarse. Recipiente estrecho → tarda más en evaporarse.

31 **Teniendo en cuenta las fases del método científico:**

a) Explica la diferencia entre ley e hipótesis.

b) Explica la diferencia entre ley y teoría.

a) Una ley es una hipótesis ya confirmada. Una hipótesis es algo que pensamos que puede ser cierto, pero que no hemos comprobado.

b) Una teoría es una manera de explicar unos fenómenos que se producen en la naturaleza apoyándonos en diversas leyes.

32 **Observa la tabla siguiente.**

Moneda (€)	1	0,50	0,10	0,05	0,02
Circunferencia (mm)	73,01	76,17	62,02	66,73	58,88
Diámetro (mm)	23,25	24,25	19,75	21,25	18,75

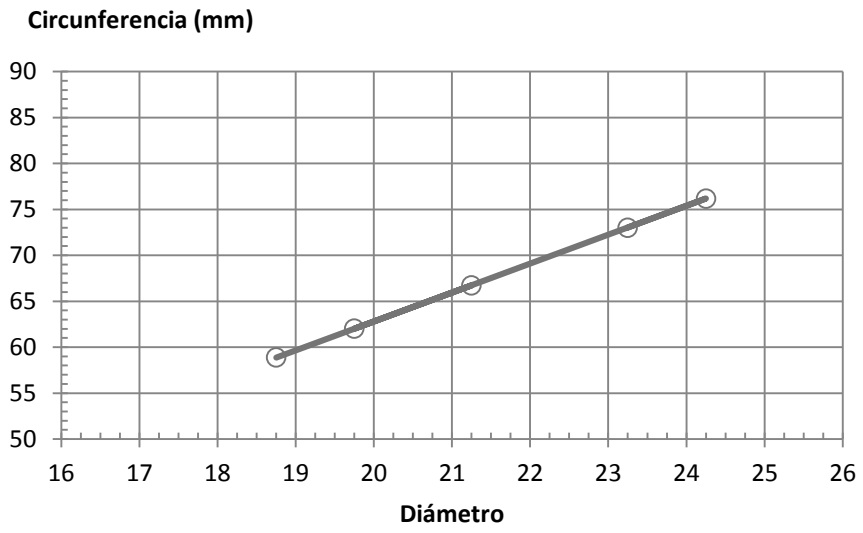
a) Representa en una gráfica la longitud de la circunferencia frente al diámetro. ¿Qué relación hay entre las dos magnitudes?

b) Calcula el cociente entre la longitud de la circunferencia y el diámetro para cada moneda. ¿Qué representa?

c) Lee en la gráfica y luego calcula la longitud de la circunferencia de las siguientes monedas.

Moneda (€)	2	0,20	0,01
Circunferencia (mm)			
Diámetro (mm)	25,75	22,25	16,25

a)

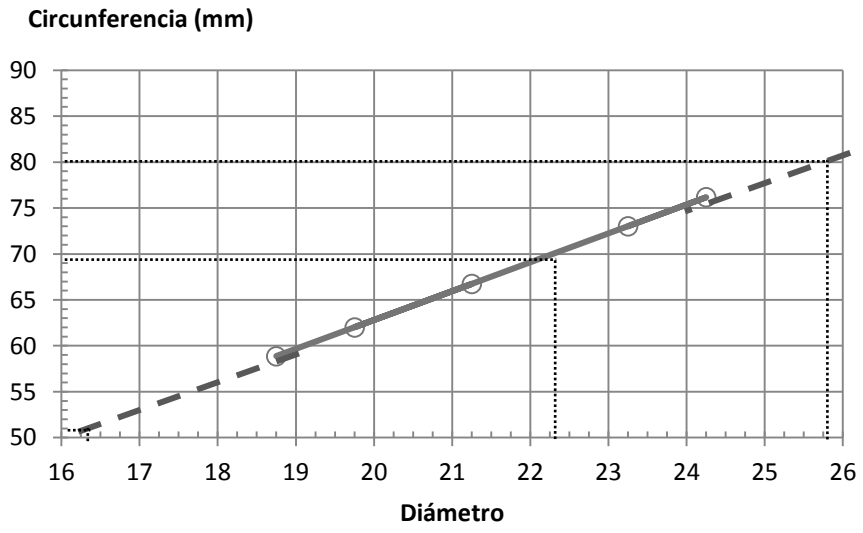


b) Realizando el cálculo para cada moneda:

- $\frac{73,01}{23,25} = 3,1402$
- $\frac{62,02}{19,75} = 3,1403$
- $\frac{58,88}{18,75} = 3,1403$
- $\frac{76,17}{24,25} = 3,1410$
- $\frac{66,73}{21,25} = 3,1402$

El cociente entre ambas magnitudes es aproximadamente el número π.

c) Realizando el cálculo para cada moneda:



Podemos calcular la circunferencia multiplicando el diámetro, en cada caso, por 3,14:

Moneda (€)	2	0,20	0,01
Circunferencia (mm)	80,855	69,865	51,025
Diámetro (mm)	25,75	22,25	16,25

33 **Indica cuál de las siguientes características de una persona son magnitudes físicas.**

a) La altura.
b) La simpatía.
c) El peso.
d) La velocidad con que se mueve.
e) La belleza.
f) El índice de masa corporal.

Magnitudes físicas: a (altura), c (peso), d (velocidad), f (índice de masa corporal).

No son magnitudes: b (simpatía), e (belleza).

34 **Ordena de mayor a menor en cada apartado.**

a) 154,5 cm ; 20 000 nm ; 0,000 154 km
b) 25 min ; 250 s ; 0,25 h
c) 36 km/h ; 9 m/s ; 990 cm/s
d) 2,7 kg/L ; 1270 kg/m3 ; 13,6 g/mL.

a) Podemos expresar todas las cantidades en cm:

154,5 cm $\quad 20000\ \cancel{\mu m}\cdot\frac{1\ \text{cm}}{1000\ \cancel{\mu m}}=20\ \text{cm}$ $\quad 0{,}000154\ \cancel{\text{km}}\cdot\frac{10^5\ \text{cm}}{1\ \cancel{\text{km}}}=15{,}4\ \text{cm}$

Por tanto: 154,4 cm > 20 000 μm > 0,000 154 km.

b) Podemos expresar todas las cantidades en min:

25 min $\quad 250\ \cancel{s}\cdot\frac{1\ \text{min}}{60\ \cancel{s}}=4{,}16\ \text{min}$ $\quad 0{,}25\ \cancel{h}\cdot\frac{60\ \text{min}}{1\ \cancel{h}}=15\ \text{min}$

Por tanto: 25 min > 0,25 h > 250 s.

c) Podemos expresar todas las cantidades en m/s:

$36\ \cancel{\text{km}}/\cancel{\text{h}}\cdot\frac{1000\ \text{m}}{1\ \cancel{\text{km}}}\cdot\frac{1\ \cancel{\text{h}}}{3600\ \text{s}}=10\ \text{m/s}$ $\quad 9\ \text{m/s}$ $\quad 990\ \cancel{\text{cm}}/\text{s}\cdot\frac{1\ \text{m}}{100\ \cancel{\text{cm}}}=9{,}9\ \text{m/s}$

Por tanto: 36 km/h > 990 cm/s > 9 m/s.

d) Podemos expresar todas las cantidades en kg/m^3:

$2{,}7\ \text{kg}/\cancel{\text{L}}\cdot\frac{1000\ \cancel{\text{L}}}{1\ \text{m}^3}=2700\ \text{kg/m}^3$ $\quad 1270\ \text{kg/m}^3$ $\quad 13{,}6\ \cancel{\text{g}}/\cancel{\text{mL}}\cdot\frac{1\ \text{kg}}{1000\ \cancel{\text{g}}}\cdot\frac{10^6\ \cancel{\text{mL}}}{1\ \text{m}^3}=13600\ \text{kg/m}^3$

Por tanto: 13,6 g/mL > 2,7 km/L > 1270 kg/m^3.

35 **Expresa las cantidades que aparecen en las siguientes frases con el símbolo correspondiente. A continuación, utiliza la potencia de diez adecuada para indicar su equivalencia con la unidad base:**

a) En cirugía ocular se usa un láser de 2 femtosegundos.
b) Mi ordenador tiene un disco duro externo de 5 terabytes.
c) En un control antidopaje se detectaron en la orina de un ciclista 50 picogramos de clembuterol por mililitro.

a) 2 fs. $2 \cdot 10^{-15}$ s.

b) 5 TB. $5 \cdot 10^{9}$ B.

c) 50 pg. $50 \cdot 10^{-12}$.

36 **El disco duro de mi ordenador tiene 500 gigabytes. ¿En cuánto aumenta su capacidad de almacenamiento si le conectamos un disco duro externo de 2 terabytes?**

Su capacidad se multiplica por 5, ya que 2 TB equivalen a 2000 GB. La nueva capacidad será:

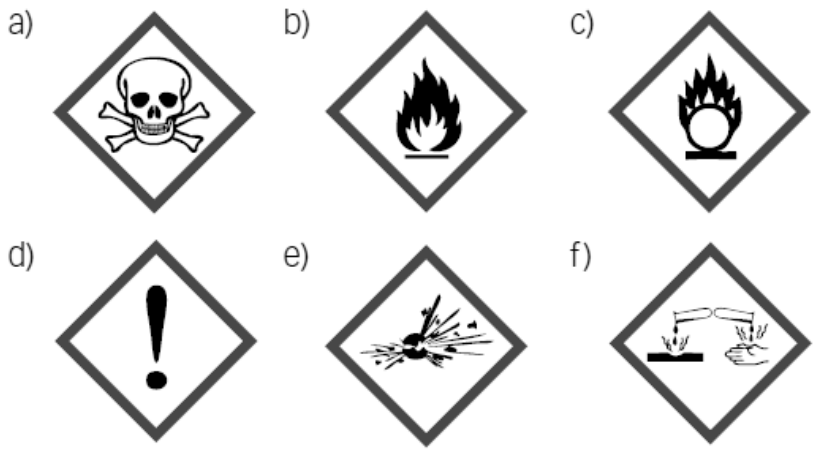
2000 GB + 500 GB = 2500 GB

37 **Escribe los siguientes números con notación científica.**

a) 2 751 724
b) 0, 000 034 625
c) 35
d) 0,090 02

a) 2 751 725 = 2,751 725 · 10^6.
b) 0,000 034 625 = 3,4625 · 10^{-5}.
c) 35 = 3,5 · 10^1.
d) 0,090 02 = 9,002 · 10^{-2}.

38 **Asocia cada pictograma con el riesgo correspondiente:.**



a) Tóxico.
b) Inflamable.
c) Comburente.
d) Irritante.
e) Explosivo.
f) Corrosivo.

AMPLÍA

39 **En el SI la presión se mide en pascales (Pa). En los mapas del tiempo la presión atmosférica se suele expresar en hectopascales (hPa) aunque hace algunos años se expresaba en atmósferas (atm) o milímetros de mercurio (mm de Hg). La relación entre ellas es:**

- **1 atm = 760 mm de Hg.**
- **1 atm = 101 300 Pa.**

Expresa en hPa los siguientes valores:

a) 1,25 atm.
b) 680 mm de Hg.
c) 98 500 Pa.
d) 1500 mm de Hg.

a) $1{,}25\ \cancel{\text{atm}} \cdot \frac{101300\ \cancel{\text{Pa}}}{1\ \cancel{\text{atm}}} \cdot \frac{1\ \text{hPa}}{100\ \cancel{\text{Pa}}} = 1266{,}25\ \text{hPa}$

b) $680\ \cancel{\text{mm Hg}} \cdot \frac{1\ \cancel{\text{atm}}}{760\ \cancel{\text{mm Hg}}} \cdot \frac{101300\ \cancel{\text{Pa}}}{1\ \cancel{\text{atm}}} \cdot \frac{1\ \text{hPa}}{100\ \cancel{\text{Pa}}} = 906{,}37\ \text{hPa}$

c) $98500\ \cancel{\text{Pa}} \cdot \frac{1\ \text{hPa}}{100\ \cancel{\text{Pa}}} = 985\ \text{hPa}$

d) $1500\ \cancel{\text{mm Hg}} \cdot \frac{1\ \cancel{\text{atm}}}{760\ \cancel{\text{mm Hg}}} \cdot \frac{101300\ \cancel{\text{Pa}}}{1\ \cancel{\text{atm}}} \cdot \frac{1\ \text{hPa}}{100\ \cancel{\text{Pa}}} = 1999{,}3\ \text{hPa}$

40 **Lee la siguiente hipótesis:**

«Todas las sustancias líquidas disminuyen de volumen cuando se congelan».

A partir de ella diseña un experimento que te permita comprobar si se cumple o no en el caso del agua.

¿Es cierta la hipótesis?

Podemos echar agua líquida en una botella con marcas que permitan conocer el volumen. A continuación se introduce la botella en un congelador con control de la temperatura y se vuelve a medir el volumen. De esta manera podemos saber si es cierta la hipótesis o no.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

41 **Contesta.**

a) ¿Qué magnitudes aparecen representadas en la gráfica?

b) ¿Qué unidades se han empleado?

c) ¿Pertenecen estas unidades al Sistema Internacional?

d) ¿Qué representa la línea trazada?

a) La temperatura y el tiempo.

b) Los ºC y las horas.

c) No.

d) La línea es el ajuste a los puntos que representan las medidas en el experimento.

42 **Fíjate en los ejes y responde.**

a) ¿Cuál era la temperatura inicial del líquido refrigerante?

b) ¿Cada cuánto tiempo se ha medido la temperatura del refrigerante?

a) 86 ºC.

b) Cada 0,25 h, es decir, 15 minutos.

43 **¿Cómo varía la temperatura del refrigerante a medida que transcurre el tiempo?**

La temperatura va disminuyendo.

44 **¿Disminuye la temperatura del refrigerante a un ritmo constante?**

No, el ritmo de disminución no es constante. Se enfría más rápidamente al comienzo y más lentamente después.

45 **Calcula la temperatura media de enfriamiento (en ºC/hora) sabiendo que al cabo de ocho horas la temperatura del refrigerante es de 14 ºC.**

Si pasa de 86 ºC a 14 ºC en ocho horas:

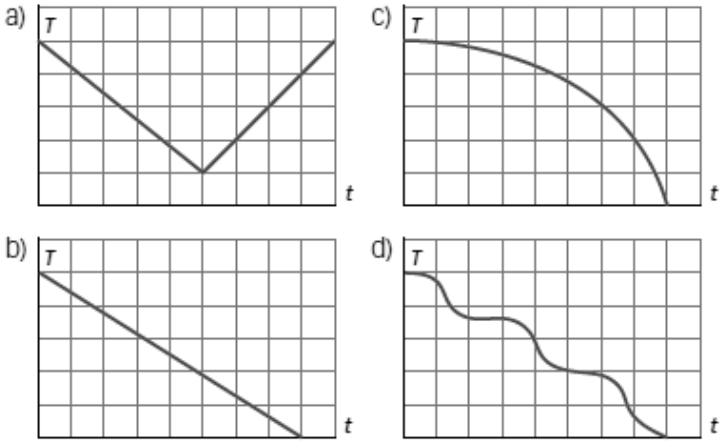
$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{T_{\text{Final}} - T_{\text{Inicial}}}{tiempo} = \frac{14\ ^{\circ}\text{C} - 86\ ^{\circ}\text{C}}{14\ \text{h}} = \frac{-72\ ^{\circ}\text{C}}{14\ \text{h}} = -5{,}14\ ^{\circ}\text{C/h}$$

El signo menos indica que la temperatura disminuye. Se reduce, en promedio, 4,14 ºC cada hora.

46 **¿Qué forma tendría la gráfica si la temperatura se representase en kelvin? ¿Y si el tiempo se midiese en minutos?**

Si la temperatura se representase en kelvin, la forma de la gráfica sería la misma, aunque la escala en el eje vertical sería distinta. Si el tiempo se midiese en minutos, la forma también sería la misma. La forma en que están relacionadas dos variables no depende de las unidades escogidas para representarlas.

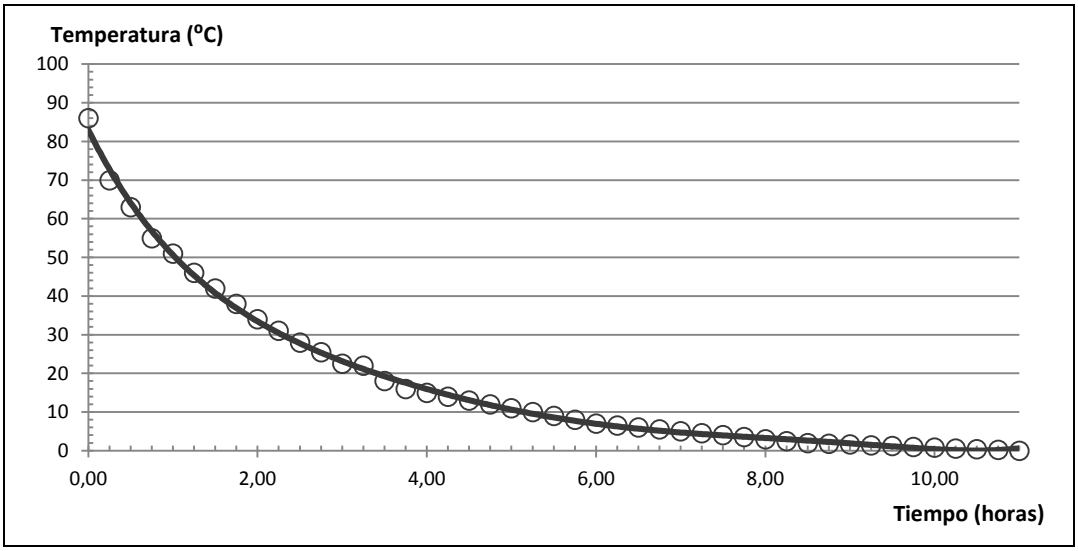
47 **¿Qué forma tendría la gráfica si la temperatura del refrigerante disminuyese a un ritmo constante? Elige la opción correcta.**



Respuesta correcta: b.

48 **Dibuja ahora una nueva gráfica correspondiente al caso en que el coche se aparca en la calle un día de invierno a una temperatura de 0 ºC.**

Si la temperatura final es de 0 ºC, la gráfica tendrá la misma forma pero transcurrido el tiempo suficiente la temperatura final será de 0 ºC. Ejemplo:



49 COMPRENSIÓN LECTORA . **Relee la frase: «Tenía, pues, una utilidad práctica».**

a) ¿A qué sustancia se refiere?

b) ¿Qué utilidad práctica se cita en el texto?

a) Se refiere al radio.

b) La lucha contra el cáncer.

50 **¿Cuál es el descubrimiento tan especial que habían hecho Pierre y Marie Curie.**

La manera de aislar el radio a partir de un mineral que contiene radio y otras sustancias.

51 **Explica la frase: «Acababan de escoger entre la fortuna y la pobreza». ¿A qué fortuna se refiere?**

a) Al valor que alcanzaba en el mercado el radio, una sustancia muy rara y cara.

b) Al beneficio que obtendrían si quien emplease en el futuro la técnica descubierta por los Curie para obtener radio tuviese que pagarles un «canon».

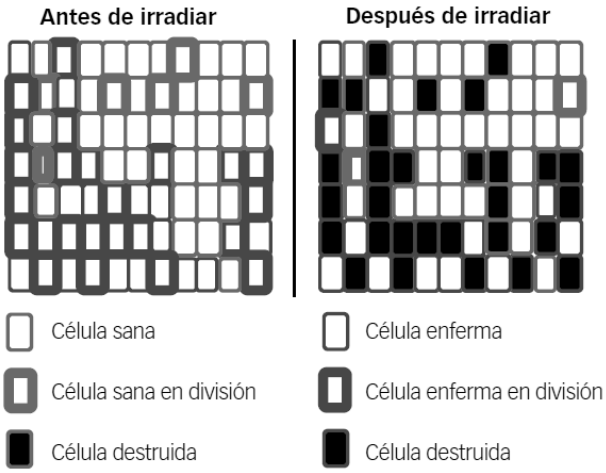
c) A la fortuna que tenían Pierre y Marie Curie y que habían cedido para investigar contra el cáncer.

Respuesta correcta: b.

52 **Marie Curie recibió dos Premios Nobel de Ciencias. ¿Por qué crees que hay más hombres que mujeres galardonados?**

Porque tradicionalmente los hombres han recibido una mejor educación, mientras que a las mujeres se les han reservado tareas domésticas: cuidado de la casa, los niños, etc., incluso en el caso de mujeres adineradas.

53 **Las células cancerígenas se dividen a un ritmo más rápido de lo normal. El esquema muestra cómo actúa la radioterapia en los enfermos de cáncer.**



Elige las frases verdaderas.

a) La radiación no afecta a las células.

b) La radiación mata todas las células a las que llega.

c) La radiación mata más células enfermas que sanas.

d) La radiación solo mata a las células enfermas.

e) La radiación transforma las células cancerígenas en células sanas.

Verdaderas: c.

54 **Ahora decide: ¿compartirías tus descubrimientos sin reservas o los patentarías para obtener un beneficio?**

Respuesta libre. El objetivo es que los alumnos comprendan la importancia que tiene la difusión de los conocimientos para el avance de la física, la química, la medicina o la biología. Desgraciadamente, en un mundo tan competitivo como el nuestro la investigación va muchas veces asociada a secretismo con el objetivo de sacar un beneficio comercial a los descubrimientos. Pero, por otra parte, el estímulo de este beneficio es lo que hace a las empresas y otras instituciones invertir en investigación.

INVESTIGA

55 **Representa gráficamente los datos de la tabla y responde:**

a) ¿Qué forma tiene la gráfica?

b) ¿Pasa por el punto (0, 0)? Interpreta este hecho.

c) ¿Cuál es la relación matemática entre estas magnitudes?

d) ¿Qué volumen ocuparían 45 g de agua?

e) ¿Cuál sería la masa de 243 mL de agua?

Respuesta condicionada por los datos obtenidos en el experimento.

a) En cualquier caso, la gráfica debe ser una recta.

b) La recta pasa por el origen si la balanza no se tara. Cuando no hay agua en la probeta, esta tiene cierta masa.

Pero si se tara como se señala en estas páginas la recta sí que pasará por el origen, pues a un volumen nulo le corresponde una masa nula también.

c) La relación es lineal:

masa = cte. · volumen

La constante en este caso es la densidad.

d) Dividiendo la masa entre el volumen puede obtenerse el valor de la constante, que debe salir próxima a 1 g/cm^3, la densidad del agua líquida.

$$m = d \cdot V \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{45 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 45 \text{ cm}^3$$

e) Dividiendo la masa entre el volumen puede obtenerse el valor de la constante, que debe salir próxima a 1 g/cm^3, la densidad del agua líquida.

$$m = d \cdot V = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 243 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ mL}} = 243 \text{ g}$$

PROYECTO SABER HACER

2

Los gases y las disoluciones

SANTILLANA

Gases y disoluciones

2

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Cómo se encuentra la sal en el agua del mar?**
  La sal se encuentra disuelta en el agua.

- **¿Cómo la encontramos en los supermercados?**
  La encontramos pura, en estado sólido, en forma de polvo.

- **¿Qué cambios de estado se producen en unas salinas? ¿Por qué se sitúan las salinas en lugares cálidos y con clima seco?**
  En unas salinas se evapora el agua y se quedan los restos sin evaporar: la sal. En lugares secos y cálidos, la evaporación del agua es más rápida.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **Pon ejemplos de sustancias que utilizas habitualmente y que sean mezclas de otras sustancias más simples.**
  Respuesta modelo: casi todas las sustancias que nos rodean son mezcla de otras. El aire es una mezcla de varios gases: nitrógeno, oxígeno, argón, vapor de agua y dióxido de carbono. El acero es una mezcla de hierro y carbono. En los refrescos hay agua, azúcar…

- **¿Conoces algunos ejemplos de disoluciones? ¿Qué sustancias las forman?**
  Respuesta modelo: el aire es una disolución con varios gases. La lejía es una disolución de hipoclorito de sodio en agua. El suero fisiológico es una disolución de sal en agua.

ACTIVIDADES

1 **Expresa las siguientes cantidades en m^3:**

a) **2,5 cm^3**

b) **13,25 mL**

c) **4,5 L**

d) **35,2 dm^3**

a) $2{,}5\ \cancel{cm^3} \cdot \dfrac{1\ m^3}{10^6\ \cancel{cm^3}} = 2{,}5 \cdot 10^{-6}\ m^3$

b) $13{,}25\ \cancel{mL} \cdot \dfrac{1\ m^3}{10^6\ \cancel{mL}} = 1{,}325 \cdot 10^{-5}\ m^3$

c) $4{,}5\ \cancel{L} \cdot \dfrac{1\ m^3}{1000\ \cancel{L}} = 4{,}5 \cdot 10^{-3}\ m^3$

d) $35{,}2\ \cancel{dm^3} \cdot \dfrac{1\ m^3}{1000\ \cancel{dm^3}} = 0{,}0352\ m^3$

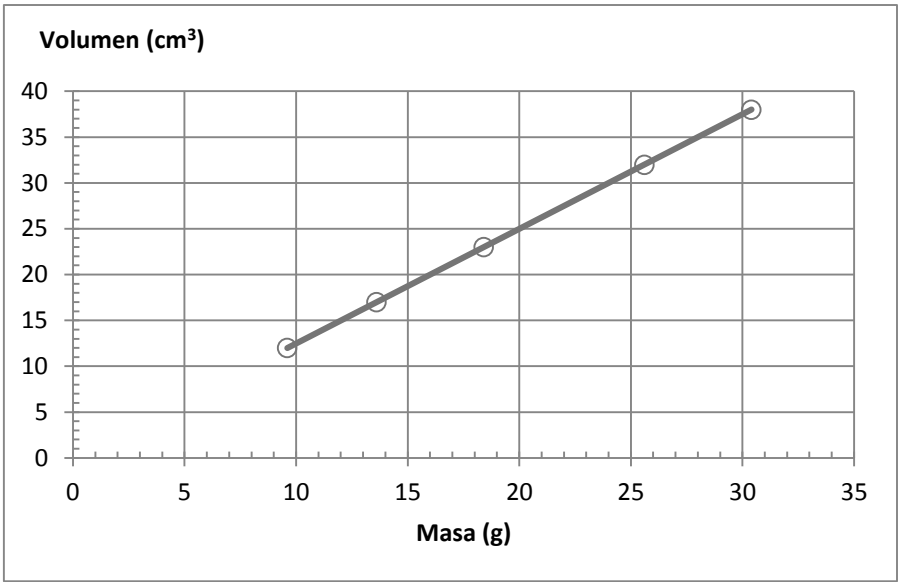
2 **La tabla representa masas y volúmenes de aceite:**

Masa (g)	9,6	13,6	18,4	25,6	30,4
Volumen (cm^3)	12	17	23	32	38

a) **Representa gráficamente estos datos.**

b) **¿Cómo varía el volumen al aumentar la masa?**

a) Representación gráfica:



b) Al aumentar la masa, el volumen también aumenta de manera lineal. Si la masa se duplica, el volumen también se duplica.

3 **Revisa los datos sobre porcentajes y contesta:**

a) Si la clase de 3.º A tiene 25 alumnos, ¿cuántos chicos tiene?

b) Si has comprado en rebajas un juego cuyo precio era 35 €, ¿cuánto ha costado?

c) Si quieres preparar 500 g de crema pastelera, ¿qué cantidad debes tener de cada ingrediente?

a) En este caso:

$$\frac{60}{100} \cdot 25 \text{ alumnos} = 15 \text{ chicos}$$

b) Ahora, si en rebajas el precio se reduce un 25 %, eso quiere decir que pagamos el 75 % del valor anterior:

$$\frac{75}{100} \cdot 35 \text{ €} = 26{,}25 \text{ €}$$

c) Procediendo como en los ejemplos anteriores:

- Leche: $\frac{55}{100} \cdot 500 \text{ g} = 275 \text{ g de leche}$
- Yema de huevo: $\frac{30}{100} \cdot 500 \text{ g} = 150 \text{ g de yema de huevo}$
- Azúcar: $\frac{10}{100} \cdot 500 \text{ g} = 50 \text{ g de azúcar}$
- Harina de maíz: $\frac{5}{100} \cdot 500 \text{ g} = 25 \text{ g de harina de maíz}$

4 **¿Qué les ocurre a las partículas de un sólido cuando lo calentamos?**

Cuando calentamos un sólido las partículas del mismo mantienen su posición, pero vibran más deprisa.

5 **Expresa en kelvin (K) las siguientes temperaturas:**

a) 100 ºC b) –273 ºC c) 35 ºC d) –10 ºC

a) T (K) = T (ºC) + 273 $\rightarrow$ T (K) = 100 + 273 = 373 K

b) T (K) = T (ºC) + 273 $\rightarrow$ T (K) = –273 + 273 = 0 K

c) T (K) = T (ºC) + 273 $\rightarrow$ T (K) = 35 + 273 = 308 K

d) T (K) = T (ºC) + 273 $\rightarrow$ T (K) = –10 + 273 = 263 K

6 **Expresa en litros (L) los siguientes volúmenes:**

a) 250 mL **b) 0,03 m³** **c) 50 cm³** **d) 6 m³**

Con el factor de conversión adecuado:

a) $250\ \text{mL} \cdot \dfrac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}} = 0{,}25\ \text{L}$

b) $0{,}03\ \text{m}^3 \cdot \dfrac{1000\ \text{L}}{1\ \text{m}^3} = 30\ \text{L}$

c) $50\ \text{cm}^3 \cdot \dfrac{1\ \text{L}}{1000\ \text{cm}^3} = 0{,}05\ \text{L}$

d) $6\ \text{m}^3 \cdot \dfrac{1000\ \text{L}}{1\ \text{m}^3} = 6000\ \text{L}$

7 **Expresa los siguientes volúmenes en unidades del SI.**

a) 7500 mL **b) 2,5 L** **c) 125 cm³** **d) 0,5 dm³**

Con el factor de conversión adecuado:

a) $7500\ \cancel{\text{mL}} \cdot \dfrac{1\ \text{m}^3}{10^6\ \cancel{\text{mL}}} = 0{,}0075\ \text{m}^3$

b) $2{,}5\ \cancel{\text{L}} \cdot \dfrac{1\ \text{m}^3}{1000\ \cancel{\text{L}}} = 0{,}0025\ \text{m}^3$

c) $125\ \cancel{\text{cm}^3} \cdot \dfrac{1\ \text{m}^3}{10^6\ \cancel{\text{L}}} = 1{,}25 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^3$

d) $0{,}5\ \cancel{\text{dm}^3} \cdot \dfrac{1\ \text{m}^3}{1000\ \cancel{\text{dm}^3}} = 5 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^3$

8 **Reescribe este texto expresando las temperaturas en kelvin, el volumen en m³ y la presión en atmósferas.**

En España, las temperaturas medias oscilan entre los **298 K** y los **313 K**, y las precipitaciones medias anuales van desde los **0,8 m³/m²** en el norte a los **0,3 m³/m²** en la región de Murcia.

La presión atmosférica es un factor determinante del tiempo atmosférico. En el invierno de 1989 se detectó en el Valle del Ebro una presión de **1,03 atm**, que ocasionó temperaturas anormalmente altas.

9 **En un recipiente de 5 L se introduce gas oxígeno a la presión de 4 atm, ¿qué presión ejercerá si duplicamos el volumen del recipiente sin que varíe su temperatura?**

Si la temperatura no varía, se puede aplicar la ley de Boyle-Mariotte, que dice que el producto $p \cdot V$ es constante.

Por tanto, si se duplica el volumen, la presión debe caer a la mitad.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow p_2 = \frac{V_1}{V_2} \cdot p_1 = \frac{V_1}{2 \cdot V_1} \cdot 4\ \text{atm} = 2\ \text{atm}$$

10 **¿Cuál será el volumen que ocupa el gas si la presión se triplica?**

Aplicando de nuevo la ley de Boyle-Mariotte:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 = \frac{p_1}{3 \cdot p_1} \cdot 5\ \text{L} = 1{,}6\ \text{L}$$

Los alumnos deben asimilar que las unidades se definen de una manera muy precisa.

11 **En un recipiente de 5 L se introduce gas oxígeno a 4 atm y 27 ºC. ¿Cuál será su presión si la temperatura pasa a ser de 127 ºC sin que varíe el volumen?**

El volumen se mantiene constante, por lo que podemos aplicar la ley de Gay-Lussac. Hay que prestar atención y expresar la temperatura en kelvin.

$$\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}\rightarrow p_2=\frac{T_2}{T_1}\cdot p_1=\frac{127+273}{27+273}\cdot 4\text{ atm}=5{,}3\text{ atm}$$

12 **Un gas ejerce una presión de 2 atm a 0 ºC. ¿Cuál será su temperatura a 4 atm si no varía el volumen.**

Como el volumen no varía, se puede aplicar la ley de Gay-Lussac. Hay que prestar atención y expresar la temperatura en kelvin.

$$\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}\rightarrow T_2=\frac{p_2}{p_1}\cdot T_1=\frac{4\text{ atm}}{2\text{ atm}}\cdot(273+0)=546\text{ K}=273\text{ °C}$$

13 **En un recipiente de 5 L se introduce gas oxígeno a la presión de 4 atm y se observa que su temperatura es 27 ºC. ¿Qué volumen ocupará a –27 ºC si no varía la presión?**

En este caso no varía la presión. Se aplica la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\rightarrow V_2=\frac{T_2}{T_1}\cdot V_1=\frac{(273-27)}{(273+27)}\cdot 5\text{ L}=4{,}1\text{ L}$$

14 **Un gas ocupa un volumen de 5 L a 0 ºC. ¿Cuál será su temperatura si el volumen del recipiente llega a ser de 10 L sin que varíe su presión?**

No varía la presión. Se aplica la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\rightarrow T_2=\frac{V_2}{V_1}\cdot T_1=\frac{10\text{ L}}{5\text{ L}}\cdot(273+0)=546\text{ K}=273\text{ °C}$$

15 **Un gas ocupa 250 cm^3 a 27 ºC. ¿A qué temperatura ocupará un volumen de 1,5 L si su presión se mantiene constante?**

No varía la presión. Se aplica la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\rightarrow T_2=\frac{V_2}{V_1}\cdot T_1=\frac{1{,}5\text{ L}}{0{,}25\text{ L}}\cdot(273+27)\text{ K}=1800\text{ K}=1547\text{ °C}$$

16 **En un recipiente de 15 L se ha colocado un gas a 50 ºC que ejerce una presión de 2 atm. Determina cuál será ahora el volumen del recipiente si lo calentamos hasta 100 ºC y dejamos que la presión llegue hasta 3 atm.**

En este caso ninguna magnitud, ni el volumen ni la presión ni la temperatura, se mantienen constantes. Hay que aplicar la ley general de los gases ideales.

$$\frac{p_1\cdot V_1}{T_1}=\frac{p_2\cdot V_2}{T_2}\rightarrow V_2=\frac{p_1}{p_2}\cdot\frac{T_2}{T_1}\cdot V_1=\frac{2\text{ atm}}{3\text{ atm}}\cdot\frac{(273+100)\text{ K}}{(273+50)\text{ K}}\cdot 15\text{ L}=11{,}55\text{ L}$$

17 **Un gas que ocupa un volumen de 20 L y ejerce una presión de 3 atm se encuentra a 27 ºC. ¿A qué temperatura se encontrará si el volumen del recipiente se reduce a 8 L y pasa a ejercer una presión de 5 atm?**

De nuevo se aplica la ecuación general de los gases ideales.

$$\frac{p_1\cdot V_1}{T_1}=\frac{p_2\cdot V_2}{T_2}\rightarrow T_2=\frac{p_2}{p_1}\cdot\frac{V_2}{V_1}\cdot T_1=\frac{5\text{ atm}}{3\text{ atm}}\cdot\frac{8\text{ L}}{20\text{ L}}\cdot(273+27)\text{ K}=200\text{ K}=-73\text{ °C}$$

18 **Una pequeña bombona de 750 cm³ contiene dióxido de carbono que ejerce una presión de 1000 mm de Hg a la temperatura de 30 ºC. ¿Qué presión ejercerá si todo el gas se pasa a una bombona de 3 L y se deja que alcance una temperatura de 100 ºC?**

De nuevo se aplica la ecuación general de los gases ideales.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot p_1 = \frac{(273+100)\ \text{K}}{(273+30)\ \text{K}} \cdot \frac{0{,}75\ \text{L}}{3\ \text{L}} \cdot 1000\ \text{mm Hg} = 307{,}76\ \text{mm Hg}$$

19 **Un gas experimenta una transformación desde un estado 1 hasta un estado 2. ¿Es posible que aumente tanto su presión como su volumen? ¿Qué debe suceder con su temperatura?**

Sí puede ocurrir, pero en este caso la temperatura debe variar también, ha de aumentar de manera que se cumpla la ecuación de los gases ideales:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

20 **Explica estos hechos teniendo en cuenta la teoría cinética de los gases:**

a) Cuando aprietas mucho un globo, puede llegar a explotar.

b) Cuando un globo se escapa y llega hasta una farola, puede llegar a explotar.

a) Al apretar un globo, el volumen de este disminuye y, si la temperatura no cambia, la presión aumenta. Si lo apretamos mucho, la presión se incrementará bastante y las partículas del gas interior, al chocar con las paredes del globo, pueden hacerlo explotar.

b) Al acercarse a la farola, la temperatura del globo aumenta y, por tanto, aumenta la presión, puesto que si está completamente inflado el volumen no puede aumentar más. Al aumentar la presión, las partículas del interior del globo chocan con las paredes del globo y pueden hacerlo explotar.

21 **Observa esta etiqueta de refresco y completa las frases en tu cuaderno. Ingredientes: agua carbonatada, azúcar, colorante, acidulante y aromas naturales (incluyendo cafeína).**

a) El refresco forma una disolución en estado ***líquido***.

b) El disolvente es ***agua carbonatada*** y a temperatura ambiente se encuentra en estado ***líquido***.

22 **Indica qué disolución es más concentrada, una que se prepara disolviendo 10 g de sal en 100 g de agua o una que se prepara disolviendo 5 g de sal en 20 g de agua.**

Se puede calcular la concentración de cada disolución:

- $C_1 = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{10\ \text{g sal}}{(100+10)\ \text{g disolución}} \cdot 100 = 9{,}1\ \%$
- $C_2 = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{5\ \text{g sal}}{(20+5)\ \text{g disolución}} \cdot 100 = 20\ \%$

Por tanto, es más concentrada la segunda disolución.

23 **Unas magdalenas tienen un 51,5 % de azúcar. Calcula qué cantidad de azúcar se toma al comer 2 magdalenas, si cada una tiene una masa de 60 g.**

Como cada magdalena tiene 60 g, entre ambas tienen una masa de 2 · 60 g = 120 g. Entonces podemos calcular la cantidad total de azúcar así:

$$120\ \cancel{\text{g de magdalenas}} \cdot \frac{51{,}5\ \text{g de azúcar}}{100\ \cancel{\text{g de magdalenas}}} = 61{,}8\ \text{g de azúcar}$$

24 **El suero fisiológico se prepara disolviendo 3 g de sal en 330 g de agua. Calcula la concentración de sal en el suero fisiológico, expresada como porcentaje en masa.**

La concentración se calcula a partir de la masa de soluto y de la masa de disolución:

$$C = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{3 \text{ g sal}}{(330+3) \text{ g disolución}} \cdot 100 = 0{,}9\ \%$$

Porque así el resultado de la medida es el adecuado con independencia de quién lleve a cabo la media, dónde y en qué lugar.

25 **Los especialistas en nutrición recomiendan que tomemos 0,8 g de calcio al día. Suponiendo que solo tomamos calcio en la leche, qué cantidad de leche deberíamos tomar diariamente para llegar a la cantidad recomendada. Dato: la leche tiene, por término medio, un 0,12 % de calcio.**

Aplicamos el factor de proporción adecuado:

$$0{,}8 \text{ g de calcio} \cdot \frac{100 \text{ g de leche}}{0{,}12 \text{ g de calcio}} = 666{,}6 \text{ g de leche}$$

26 **Para preparar un desinfectante mezclamos 400 mL de agua destilada con 200 mL de alcohol etílico y 10 mL de alcohol bencílico. Determina la concentración de cada uno de los solutos expresándola como porcentaje en volumen. Supón que los volúmenes son aditivos.**

Hay que calcular la concentración de cada soluto teniendo en cuenta cuál es el volumen total de la disolución.

- Alcohol etílico:

$$C = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100 = \frac{200 \text{ mL de alcohol etílico}}{(400+200+10) \text{ mL disolución}} \cdot 100 = 32{,}8\ \%$$

- Alcohol bencílico:

$$C = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100 = \frac{10 \text{ mL de alcohol etílico}}{(400+200+10) \text{ mL disolución}} \cdot 100 = 1{,}6\ \%$$

27 **Un frasco de colonia indica que tiene un 80 % de alcohol. Calcula qué cantidad de alcohol hizo falta para preparar los 280 mL de colonia que tiene el frasco.**

Teniendo en cuenta la proporción:

$$280 \text{ mL de colonia} \cdot \frac{80 \text{ mL de alcohol}}{100 \text{ mL de colonia}} = 224 \text{ mL de alcohol}$$

28 **Un vino común tiene un 12 % de alcohol, mientras que el whisky tiene un 40 % de alcohol. Calcula la cantidad de alcohol que toma una persona cuando bebe 150 mL de vino o 150 mL de whisky. Un vaso de vino contiene, aproximadamente, 150 mL.**

- Para el caso del vino:

$$150 \text{ mL de vino} \cdot \frac{12 \text{ mL de alcohol}}{100 \text{ mL de vino}} = 18 \text{ mL de alcohol}$$

- Para el caso del whisky:

$$150 \text{ mL de whisky} \cdot \frac{40 \text{ mL de alcohol}}{100 \text{ mL de whisky}} = 60 \text{ mL de alcohol}$$

29 **Podemos preparar un refresco poniendo en un vaso grande 4 g de café soluble descafeinado (2 sobres), 20 g de azúcar (2 sobres) y agua hasta completar 200 mL (el vaso grande lleno). Solo falta revolver y dejar una hora en la nevera. Calcula la concentración en masa de las sustancias que forman este refresco.**

Tenemos en cuenta la masa de soluto y la masa total de la disolución. Como la densidad del agua es 1 g/cm^3, en 200 mL = 200 cm^3 habrá 200 g.

- Para el café:

$$C_{\text{café}} = \frac{\text{masa de café}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{4\text{ g}}{200\text{ g} + 4\text{ g} + 20\text{ g}} \cdot 100 = 1{,}8\text{ \% de café}$$

- Para el azúcar:

$$C_{\text{azúcar}} = \frac{\text{masa de azúcar}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{20\text{ g}}{200\text{ g} + 4\text{ g} + 20\text{ g}} \cdot 100 = 9\text{ \% de azúcar}$$

30 **El agua del mar tiene varias sales disueltas. Las más abundantes están en la siguiente proporción:**

- **Cloruro de sodio: 24 g/L.**
- **Cloruro de magnesio: 5 g/L.**
- **Sulfato de sodio: 4 g/L.**

Calcula cuántos gramos de cada una de estas sales hay en 150 mL de agua de mar.

Aplicamos un factor de proporción adecuado a cada sal.

- Cloruro de sodio:

$$150\text{ m}\cancel{\text{L de agua de mar}} \cdot \frac{24\text{ g de cloruro de sodio}}{1000\text{ m}\cancel{\text{L de agua de mar}}} = 3{,}6\text{ g de cloruro de sodio}$$

- Cloruro de magnesio:

$$150\text{ m}\cancel{\text{L de agua de mar}} \cdot \frac{5\text{ g de cloruro de magnesio}}{1000\text{ m}\cancel{\text{L de agua de mar}}} = 0{,}75\text{ g de cloruro de magnesio}$$

- Sulfato de sodio:

$$150\text{ m}\cancel{\text{L de agua de mar}} \cdot \frac{4\text{ g de sulfato de sodio}}{1000\text{ m}\cancel{\text{L de agua de mar}}} = 0{,}6\text{ g de sulfato de sodio}$$

31 **La etiqueta de un agua mineral dice que contiene: sodio, 50,5 mg/L; flúor, 0,4 mg/L; y calcio, 9,2 mg/L. Y la cantidad diaria recomendada (CDR) para una persona de cada uno de estos elementos es: sodio, 200 mg; flúor, 2 mg, y calcio, 800 mg. Contesta.**

a) ¿Qué cantidad de agua deberíamos tomar para conseguir la CDR de cada uno de estos elementos?

b) ¿Es este agua una buena fuente de calcio?

a) Usamos un factor de conversión adecuado a cada sustancia:

Sodio:

$$200\text{ m}\cancel{\text{g de sodio}} \cdot \frac{1\text{ L de agua mineral}}{50{,}5\text{ m}\cancel{\text{g de sodio}}} = 3{,}96\text{ L de agua mineral}$$

Flúor:

$$2\text{ m}\cancel{\text{g de flúor}} \cdot \frac{1\text{ L de agua mineral}}{0{,}4\text{ m}\cancel{\text{g de flúor}}} = 5\text{ L de agua mineral}$$

Calcio:

$$800\text{ m}\cancel{\text{g de calcio}} \cdot \frac{1\text{ L de agua mineral}}{9{,}2\text{ m}\cancel{\text{g de calcio}}} = 86{,}96\text{ L de agua mineral}$$

b) No es una buena fuente de calcio, puesto que hay que tomar una cantidad exagerada de agua para obtener la CDR de este mineral.

32 **Según la normativa vigente, una persona no puede conducir si su tasa de alcohol en sangre supera los 0,5 g/L. Teniendo en cuenta que una persona tiene unos 6 L de sangre, ¿cuál es la máxima cantidad de alcohol que se puede tener en la sangre para estar en condiciones de conducir?**

Aplicamos el factor de conversión correspondiente:

$$6\ \cancel{\text{L de sangre}} \cdot \frac{0{,}5\ \text{g de alcohol}}{1\ \cancel{\text{L de sangre}}} = 3\ \text{g de alcohol}$$

33 **Se han añadido 30 g de azúcar a 150 mL de glicerina (*d* = 1,26 g/mL). La disolución resultante tiene una densidad de 1,30 g/mL. Calcula la concentración de la disolución expresada en % en masa y en g/L.**

Para calcular la concentración en % en masa debemos calcular la masa de glicerina.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V = 1{,}26\ \text{g/mL} \cdot 150\ \text{mL} = 189\ \text{g de glicerina}$$

Entonces, para la concentración en masa:

$$C_{\text{m}} = \frac{\text{masa de azúcar}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{30\ \text{g de azúcar}}{30\ \text{g} + 189\ \text{g}} \cdot 100 = 13{,}7\ \%\ \text{de azúcar}$$

Para la segunda parte usamos el dato de la densidad de la disolución.

$$d_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{V_{\text{dis.}}} \rightarrow V_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{d_{\text{dis.}}} = \frac{150\ \text{g}}{1{,}30\ \text{g/mL}} = 115{,}4\ \text{mL de disolución} = 0{,}1154\ \text{L de disolución}$$

Entonces, la concentración pedida es:

$$C_{\text{g/L}} = \frac{\text{masa de azúcar (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}} = \frac{30\ \text{g de azúcar}}{0{,}1154\ \text{L de disolución}} = 260\ \text{g de azúcar/L de disolución}$$

34 **Se disuelven 3 g de azúcar en 20 mL de alcohol (*d* = 0,8 g/L). La disolución resultante ocupa 21 mL. Calcula la densidad de la disolución y la concentración del azúcar en % en masa y en g/L.**

La densidad de la disolución se calcula a partir de la masa total y del volumen total. Conocemos la masa de azúcar, pero no la masa de alcohol. La calculamos a partir de la densidad del alcohol.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V = 0{,}8\ \text{g/L} \cdot 20\ \text{mL} = 16\ \text{g de alcohol}$$

Entonces, la densidad de la disolución es:

$$d_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{3\ \text{g} + 16\ \text{g}}{21\ \text{mL}} = 0{,}9\ \text{g/mL}$$

La concentración del azúcar en masa es:

$$C_{\text{m}} = \frac{\text{masa de azúcar}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{3\ \text{g de azúcar}}{3\ \text{g} + 16\ \text{g}} \cdot 100 = 15{,}8\ \%\ \text{de azúcar}$$

La concentración en g/L es:

$$C_{\text{g/L}} = \frac{\text{masa de azúcar (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}} = \frac{3\ \text{g de azúcar}}{0{,}021\ \text{L de disolución}} = 142{,}9\ \text{g de azúcar/L de disolución}$$

INTERPRETA LA IMAGEN. Página 47

- **Imagina que has medido 200 mL de agua y has preparado una disolución saturada de nitrato de plomo(II), $Pb(NO_3)_2$, a 80 ºC. ¿Qué cantidad de esta sal se irá al fondo del vaso si la enfrías hasta 50 ºC?**

  A partir de la imagen se aprecia que a 50 ºC la solubilidad del nitrato de plomo(II) es de 80 g/L. Por tanto, si inicialmente había 200 g se irán al fondo del vaso 200 g – 80 g = 120 g.

- **Observa la gráfica de la solubilidad de la sal en agua y calcula la máxima cantidad de sal que se podrá disolver en 50 mL de agua a 20 ºC. ¿Y si el agua estuviese a 80 ºC?**

  A 20 ºC, en 100 g de agua se pueden disolver unos 38 g de sal. Por tanto, en 50 mL de agua (50 g de agua) se podrán disolver.

$$50\ \cancel{\text{g de agua}} \cdot \frac{38\ \text{g de sal}}{100\ \cancel{\text{g de agua}}} = 19\ \text{g de sal}$$

  A 80 ºC, en 100 g de agua se pueden disolver unos 39 g de sal. Por tanto, en 50 mL de agua (50 g de agua) se podrán disolver.

$$50\ \cancel{\text{g de agua}} \cdot \frac{39\ \text{g de sal}}{100\ \cancel{\text{g de agua}}} = 18{,}5\ \text{g de sal}$$

  Es decir, la cantidad de sal que podemos disolver en agua no depende prácticamente nada de la temperatura.

INTERPRETA LA IMAGEN. Página 48

- **Lee la gráfica que muestra la solubilidad del oxígeno en agua, y determina cuánto disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en cada litro de agua cuando su temperatura pasa de 10 a 30 ºC?**

  A 10 ºC la solubilidad es de aproximadamente 11 mg/L. A 30 ºC la solubilidad es de 7 mg/L aproximadamente. Por tanto, la cantidad de oxígeno disuelta en cada litro es 4 mg menor a 30 ºC que a 10 ºC.

- **Lee la gráfica que muestra la solubilidad del dióxido de carbono en agua, y determina cuánto disminuye la cantidad de ese gas disuelto en cada litro de agua cuando su temperatura pasa de 0 a 20 ºC?**

  A 0 ºC la solubilidad del CO_2 es de aproximadamente 1,3 mg/L. A 20 ºC la solubilidad es de 0,7 mg/L aproximadamente. Por tanto, la cantidad de CO_2 disuelta en cada litro es 0,6 mg menor a 20 ºC que a 0 ºC.

35 **Los peces, como las personas, necesitan oxígeno para respirar. Analiza las gráficas y explica por qué es tan perjudicial que las fábricas viertan agua caliente a los ríos o embalses.**

Cuando las fábricas vierten agua caliente en los ríos o embalses, la temperatura global del agua se eleva. Esto hace que disminuya la cantidad de oxígeno que hay disuelto en el agua, y entonces los seres vivos de ese ecosistema tienen más dificultad para respirar. En las gráficas se aprecia que la solubilidad del oxígeno disminuye bastante cuando se incremente la temperatura del agua.

36 **Las bebidas gaseadas, como los refrescos, la cerveza o el cava, tienen dióxido de carbono disuelto. ¿Por qué crees que estas bebidas se sirven en vasos o copas que estén fríos?**

Al servirse en vasos o copas fríos se consigue mantener la temperatura de la bebida en valores bajos. Y de esta manera el dióxido de carbono disuelto en la bebida sigue estando disuelto. Si la bebida se calienta, el dióxido de carbono deja de estar disuelto.

REPASA LO ESENCIAL

37 **Copia en tu cuaderno la tabla siguiente y coloca en la columna de cada magnitud las unidades en que se mide. Especifica cuál es la unidad del SI.**

La tabla completa:

	Volumen	Temperatura	Presión
Unidad SI		K	Pa
Otras unidades	L, mL, cm^3, m^3, dm^3	ºC	Atm, mm de Hg

38 **Completa en tu cuaderno las siguientes frases que se refieren a los enunciados de la teoría cinética.**

a) La materia está formada por ***partículas*** muy ***pequeñas*** que se hallan más o menos **juntas** dependiendo del ***estado físico***.

b) Las ***partículas*** de la materia se mueven a más o menos ***velocidad*** dependiendo de la ***temperatura***. Cuanto mayor es la ***velocidad*** con que se mueven, ***mayor*** es la temperatura.

39 **Completa en tu cuaderno las tres filas vacías de la tabla ordenando la información que aparece más abajo.**

La tabla completa:

Transformación a *T* = cte.	Transformación a *V* = cte.	Transformación a *p* = cte.
Ley de Boyle-Mariotte	Ley de Gay-Lussac	Ley de Charles
$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
Variables inversamente proporcionales	Variables directamente proporcionales	Variables directamente proporcionales

40 **Completa en tu cuaderno las frases rellenando los huecos**

a) La ley de Boyle-Mariotte se refiere a gases que experimentan transformaciones a ***temperatura*** constante. La representación gráfica de la variable ***presión*** frente a ***volumen*** es una línea ***hiperbólica***, lo que indica que ambas magnitudes son ***inversamente*** proporcionales.

b) La ley de ***Gay-Lussac*** se refiere a gases que experimentan transformaciones a *V* = cte. La representación gráfica de la variable ***presión*** frente a ***temperatura*** es una línea ***recta***, lo que indica que ambas magnitudes son ***directamente*** proporcionales.

c) La ley de ***Charles*** se refiere a gases que experimentan transformaciones a *p* = cte. La representación gráfica de la variable ***volumen*** frente a ***temperatura*** es una ***recta***, lo que indica que ambas magnitudes son ***directamente*** proporcionales.

41 **Analiza las siguientes frases relativas a la teoría cinética de los gases. Indica cuáles son falsas y corrígelas.**

a) Las fuerzas que unen las partículas son débiles.

Falsa. Son débiles en los gases, pero más fuertes en los sólidos y líquidos.

b) Una partícula en un recipiente tiene más espacio para moverse que 100 partículas en el mismo recipiente.

Falso. El volumen de las partículas es mucho menor que el volumen del recipiente. Por eso podemos considerar que el espacio disponible no depende del número de partículas.

c) Las partículas se mueven en línea recta y al azar.

Verdadero.

d) Cuando las partículas chocan contra las paredes, su velocidad disminuye un poco.

Falso. La velocidad se mantiene.

e) La presión que ejerce un gas es una medida del número de choques por segundo de sus partículas contra las paredes del recipiente.

Verdadero.

f) La temperatura de un gas es mayor cuanto menor sea la velocidad de sus partículas.

Falso. La temperatura es menor cuanto menor sea la velocidad de las partículas.

42 **Completa estas fórmulas en tu cuaderno colocando el rótulo adecuado en cada recuadro:**

Las fórmulas quedan así:

$$\%\ m_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \qquad c_{\text{soluto}} = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}}$$

$$\%\ V_{\text{soluto}} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \qquad d_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}}$$

43 **Aplica el término apropiado a los siguientes conceptos y escríbelos en tu cuaderno. Disolución…**

Correspondencia:

- ☐ Disolución diluida — c) Escasa proporción de soluto con relación al disolvente.
- ☐ Disolución saturada — a) Ya no admite más cantidad de soluto disuelto.
- ☐ Disolución concentrada — b) Elevada proporción de soluto con relación al disolvente.

PRACTICA

44 **Transforma las siguientes temperaturas de forma que aparezcan en escala Celsius y en escala Kelvin. Completa esta tabla y las siguientes en tu cuaderno.**

La tabla completa:

	A	B	C	D
T **(ºC)**	27	**0**	–50	**–223**
T **(K)**	**300**	273	**223**	50

45 **Completa con la equivalencia entre unidades.**

La tabla completa:

	A	B	C	D
p **(mm de Hg)**	1500	**567**	**190**	650
p **(atm)**	**1,974**	0,75	2,5	**0,086**

46 **Completa con la equivalencia entre unidades.**

La tabla completa:

	A	B	C	D
V **(mL o cm^3)**	500	**2500**	**150 000**	**750**
V **(L o dm^3)**	**0,5**	2,5	**150**	0,75
V **(m^3)**	**0,0005**	**0,0025**	0,15	**0,000 75**

47 **Completa la tabla aplicando la ley de Boyle-Mariotte:**

La tabla completa:

p **(atm)**	1	2	**8**	10
V **(L)**	2	**1**	0,25	**0,2**

48 **Completa la tabla aplicando la ley de Gay-Lussac:**

La tabla completa:

***p* (atm)**	1	2	**4**	8
***T* (K)**	100	**200**	400	**800**

49 **Completa la tabla aplicando la ley de Charles:**

La tabla completa:

***V*(L)**	2	5	**4**	48
***T* (K)**	100	**250**	200	**2400**

50 **Un recipiente de 5 L contiene un gas a 2 atm y 27 ºC. ¿Qué volumen ocupará a 27 ºC y 1,0 atm?**

Como la temperatura se mantiene constante, debemos aplicar la ley de Boyle-Mariotte.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 = \frac{2\ \text{atm}}{1\ \text{atm}} \cdot 5\ \text{L} = 10\ \text{L}$$

La respuesta correcta es la c.

51 **El gas contenido en un recipiente de 5 L, a la presión de 1 atm y 0 ºC se calienta hasta 100 ºC.**

a) Calcula la presión que ejercerá si el proceso se ha realizado a volumen constante.

b) Calcula el volumen que ocupará si el calentamiento se produjo a presión constante.

a) Si el volumen se mantiene constante, podemos relacionar volumen y temperatura inicial con el volumen y temperatura final mediante la ley de Gay-Lussac:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = \frac{(273+100)\ \text{K}}{(273+0)\ \text{K}} \cdot 1\ \text{atm} = 1{,}37\ \text{atm}$$

b) Si el proceso tuvo lugar a presión constante, podemos aplicar la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot V_1 = \frac{(273+100)\ \text{K}}{(273+0)\ \text{K}} \cdot 5\ \text{L} = 6{,}83\ \text{L}$$

52 **En un recipiente de 300 cm³ se introduce una determinada cantidad de gas nitrógeno que ejerce una presión de 0,5 atm cuando se encuentra a –20 ºC. ¿Qué volumen ocupará si, al calentarlo hasta 20 ºC, llega a ejercer una presión de 900 mm de Hg?**

En este caso varían las tres magnitudes: presión, volumen y temperatura, por lo que debemos emplear la ecuación de los gases ideales. Hay que expresar la temperatura en kelvin y la presión en las mismas unidades para los valores inicial y final.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 = \frac{(273+20)\ \text{K}}{(273-20)\ \text{K}} \cdot \frac{0{,}5\ \text{atm}}{900\ \cancel{\text{mm Hg}} \cdot \frac{1\ \text{atm}}{760\ \cancel{\text{mm Hg}}}} \cdot 300\ \text{cm}^3 = 146{,}7\ \text{cm}^3$$

53 **En un recipiente de 2 L se introduce gas helio que ejerce una presión de 1,5 atm cuando está a 50 ºC. ¿Cuál será su temperatura, en ºC, cuando ejerce una presión de 600 mm de Hg en un recipiente de 750 mL?**

Como varían las tres magnitudes: presión, volumen y temperatura, debemos emplear la ecuación de los gases ideales. Hay que expresar la temperatura en kelvin y la presión en las mismas unidades para los valores inicial y final.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{0{,}750\ \text{L}}{2\ \text{L}} \cdot \frac{600\ \cancel{\text{mm Hg}} \cdot \frac{1\ \text{atm}}{760\ \cancel{\text{mm Hg}}}}{1{,}5\ \text{atm}} \cdot (273+50) = 63{,}75\ \text{K} \rightarrow -209{,}25\ \text{K}$$

54 **Los datos de la tabla siguiente corresponden a un gas que experimenta transformaciones a temperatura constante. ¿Cumplen la ley de Boyle-Mariotte?**

a) Construye la gráfica *p*-*V*. ¿Qué forma tiene?

b) ¿Cómo es el producto de la presión por el volumen?

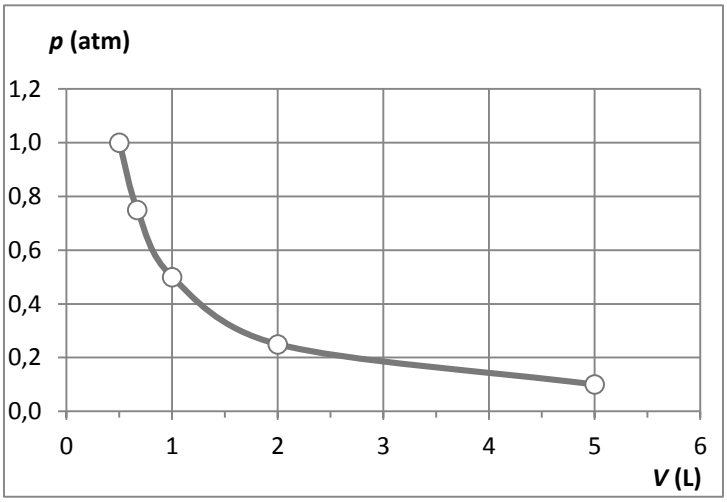
c) ¿Cuál será la presión si el volumen es 0,1 L?

d) ¿Cuál será el volumen si la presión del gas aumenta a 2 atm?

p (atm)	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00
V (L)	5,00	2,00	1,00	0,67	0,50

Sí cumplen la ley de Boyle-Mariotte, puesto que el producto de la presión por el volumen es constante. A partir de los datos de la tabla se comprueba que $p \cdot V = 0{,}5$ atm · L en todos los casos.

a) La gráfica es esta:



b) El producto de la presión por el volumen es constante.

c) Si el volumen es de 0,1 L, como el producto $p \cdot V$ es constante:

$$p \cdot V = 0{,}5 \text{ atm} \cdot \text{L} \rightarrow p = \frac{0{,}5 \text{ atm} \cdot \text{L}}{0{,}1 \text{ L}} = 5 \text{ atm}$$

d) Si la presión aumenta a 2 atm, como el producto $p \cdot V$ es constante:

$$p \cdot V = 0{,}5 \text{ atm} \cdot \text{L} \rightarrow V = \frac{0{,}5 \text{ atm} \cdot \text{L}}{2 \text{ atm}} = 0{,}25 \text{ L}$$

55 **Construye la gráfica volumen-temperatura a partir de los datos de esta tabla, tomados a presión constante.**

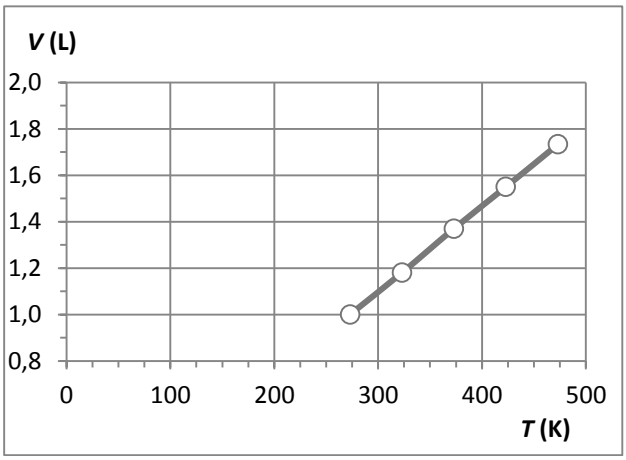
V (L)	1,00	1,18	1,37	1,55	1,73
T (K)	273	323	373	423	473

a) ¿Qué forma tiene la gráfica?

b) ¿Cómo es el cociente entre *V* y *T* ?

c) ¿A qué temperatura *V* = 2 L? ¿Pasa por el punto (0, 0)?

a) La gráfica es una línea recta.

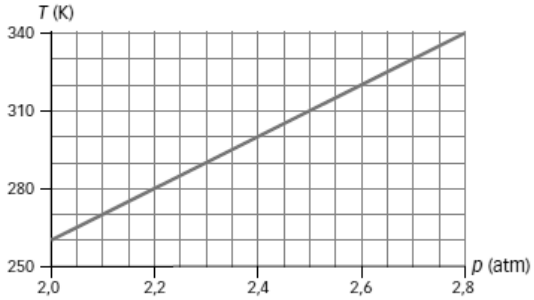


b) El cociente entre el volumen y la temperatura es constante.

c) Cuando el volumen es de 2 L la temperatura es:

$$\frac{V}{T}=\frac{1\text{ L}}{273\text{ K}}\rightarrow T=\frac{273\text{ K}}{1\text{ L}}\cdot V=\frac{273\text{ K}}{1\text{ L}}\cdot 2\text{ L}=546\text{ K}=273\text{ °C}$$

56 **Manteniendo constante el volumen, se ha medido la presión de un gas a diferentes temperaturas. Los datos se recogen en la gráfica:**



a) ¿Existe alguna relación de proporcionalidad entre la presión y la temperatura del gas?

b) Exprésala en lenguaje científico (enunciado y fórmula).

a) Sí. La temperatura es proporcional a la presión. Cuando aumenta la presión del gas aumenta su temperatura.

b) Cuando un gas experimenta una transformación a volumen constante el cociente entre su temperatura y su presión permanece constante. Con una fórmula.

$$\frac{T}{p}=\text{cte.}\rightarrow\frac{T}{p}=\frac{260\text{ K}}{2{,}0\text{ atm}}\rightarrow\frac{T}{p}=130\text{ K/atm}$$

57 **¿A qué se debe el peligro de los fumadores pasivos?**

Los fumadores pasivos también respiran humo, ya que el humo emitido por un fumador se difunde por el espacio circundante, mezclándose con el aire que luego puede ser respirado.

58 **Los siguientes fenómenos tienen una explicación parecida. Razona a qué se debe que:**

a) El olor de la comida cocinada llena toda la casa.

b) El olor de los perfumes se nota más, pero dura menos, en verano que en invierno.

c) Las bolitas de naftalina que se cuelgan de los armarios desaparecen con el tiempo.

a) Según la teoría cinética, las moléculas procedentes de la comida se mueven con rapidez y se mezclan con las del aire.

b) En verano la temperatura es más elevada y por eso las moléculas de perfume se mueven con más rapidez. El olor dura menos en verano porque la tasa de evaporación del perfume es más elevada.

c) La naftalina va pasando poco a poco al estado gaseoso.

59 **Razona si es cierto o falso.**

a) El cero absoluto es la temperatura más baja que se ha podido alcanzar con los medios técnicos actuales.

b) En el cero absoluto, la velocidad de las partículas es nula.

c) En el cero absoluto, los gases no ejercen presión.

d) En el cero absoluto, los gases no ocupan el volumen del recipiente.

a) Verdadero. En el cero absoluto, las moléculas del gas no me mueven nada (si no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre de Heisenberg).

b) Verdadero (si no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre de Heisenberg).

c) Verdadero (si no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre de Heisenberg).

d) Verdadero. Aunque la temperatura sea la más baja posible, las moléculas no se mueven.

60 **Indica en tu cuaderno cuál es el principal soluto y cuál el disolvente en las siguientes disoluciones.**

La tabla completa:

Disolución	Soluto	Disolvente
Alcohol yodado	Alcohol	Yodo
Agua de mar	Agua	Sal
Vinagre (ácido acético: 3 %)	Agua	Ácido acético
Aire (78 % N_2 , 21 % O_2)	Nitrógeno	Oxígeno
Bebidas con gas	Líquido	Dióxido de carbono
Alcohol del botiquín 96°	Alcohol	Agua
Bronce (85 % Cu, 15 % Sn)	Cobre	Estaño

61 **Una cuchara puede contener 20 g de azúcar. Calcula la concentración final de cada disolución en tanto por ciento en masa y completa la tabla en tu cuaderno.**

Para el primer caso:

$$C = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{20\ \text{g}}{20\ \text{g} + 500\ \text{g}} \cdot 100 = 3{,}85\ \%\ \text{de azúcar}$$

Para el segundo caso:

$$C = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 20\ \text{g}}{40\ \text{g} + 500\ \text{g}} \cdot 100 = 7{,}41\ \%\ \text{de azúcar}$$

La tabla completa.

Disolución	Concentración (% en masa)
Una cuchara de azúcar y 500 g de agua	3,85
Dos cucharas de azúcar y 500 g de agua	7,41

62 **En 100 g de disolución al 10 % en masa hay:**

a) 10 g de soluto y 100 g de disolvente.

b) 20 g de soluto y 80 g de disolvente.

c) 10 g de soluto y 90 g de disolvente.

La respuesta correcta es la c.

63 **La concentración de una disolución de hidróxido de potasio en agua es del 5 % en masa. ¿Qué cantidad de hidróxido de potasio hay en 600 g de disolución?**

A partir del dato de la concentración:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow m_{\text{soluto}} = \frac{C \cdot m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{5 \cdot 600\ \text{g}}{100} = 30\ \text{g de hidróxido de potasio}$$

64 **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 50 g de vinagre.

a) El soluto es el ácido acético, el componente que está en menor proporción. El disolvente es el agua.

b) El cociente entre el volumen y la temperatura es constante. A partir del dato de la concentración:

$$C = \frac{m_{\text{ácido}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow m_{\text{ácido}} = \frac{C \cdot m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{3 \cdot 50\ \text{g}}{100} = 1{,}5\ \text{g de ácido acético}$$

65 **Se preparó una disolución disolviendo 50 mL de alcohol en 200 mL de agua. Calcula la concentración en % en volumen. Supón volúmenes aditivos.**

En este caso:

$$C = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow C = \frac{50\ \text{mL}}{50\ \text{mL} + 200\ \text{mL}} \cdot 100 = 20\ \%\ \text{de alcohol}$$

66 **Una bebida alcohólica tiene un 14 % en volumen de alcohol. Calcula la cantidad de alcohol que tomaremos si ingerimos un vaso de 120 cm³ de dicha bebida.**

A partir del dato de la concentración:

$$C = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow V_{\text{soluto}} = \frac{C \cdot V_{\text{disolución}}}{100} = \frac{14 \cdot 120 \text{ mL}}{100} = 16{,}8 \text{ mL de alcohol}$$

67 **Algunas cervezas «sin alcohol» pueden contener hasta un 1 % de alcohol. Si bebes 0,5 L de esta clase de cerveza, ¿cuántos mL de alcohol habrás ingerido?**

A partir de la expresión de la concentración de una disolución:

$$C = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow V_{\text{soluto}} = \frac{C \cdot V_{\text{disolución}}}{100} = \frac{1 \cdot 0{,}5 \text{ L}}{100} = 0{,}005 \text{ L de alcohol} = 5 \text{ mL}$$

68 **Para preparar 0,5 L de una disolución de alcohol en agua al 5 %, ¿qué cantidades de alcohol y agua son necesarias? Supón volúmenes aditivos.**

El volumen total debe ser de 0,5 L. Es decir: $V_{\text{soluto}} + V_{\text{disolvente}} = 0{,}5 \text{ L} \rightarrow V_{\text{soluto}} = 0{,}5 \text{ L} - V_{\text{disolvente}}$.

$$C = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow V_{\text{soluto}} = \frac{C \cdot V_{\text{disolución}}}{100} = \frac{5 \cdot 0{,}5 \text{ L}}{100} = 0{,}025 \text{ L de alcohol}$$

Entonces:

$$V_{\text{soluto}} + V_{\text{disolvente}} = 0{,}5 \text{ L} \rightarrow V_{\text{disolvente}} = 0{,}5 \text{ L} - V_{\text{soluto}} = 0{,}5 \text{ L} - 0{,}025 \text{ L} = 0{,}475 \text{ L de agua}$$

69 **Expresa en g/L la concentración de una disolución que contiene 30 g de soluto en 600 mL de disolución.**

La concentración es:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{30 \text{ g}}{0{,}6 \text{ L}} = 50 \text{ g/L}$$

70 **Elige la respuesta correcta. Una disolución que contiene 25 g de soluto en 500 mL de disolución tiene una concentración de:**

a) **50 % en masa.**
b) **25 % en volumen.**
c) **50 % en volumen.**
d) **50 g/L.**

La concentración es:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{25 \text{ g}}{0{,}5 \text{ L}} = 50 \text{ g/L}$$

La respuesta correcta es la d.

71 **¿Cuál es la concentración en g/L de una disolución que se preparó disolviendo 20 g de azúcar en agua hasta tener 250 mL de disolución?**

La concentración es:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{20 \text{ g de azúcar}}{0{,}250 \text{ L de disolución}} = 80 \text{ g/L}$$

72 **En los análisis de sangre se indica como valor normal de la glucosa en sangre el intervalo 70-105 mg/dL. Si en una muestra de sangre se encuentran 17 mg de glucosa en 20 mL de disolución sanguínea:**

a) ¿Estará dentro del intervalo normal?

b) Expresa la concentración en g/L.

a) Hay que calcular la concentración en las unidades que nos indica el enunciado.

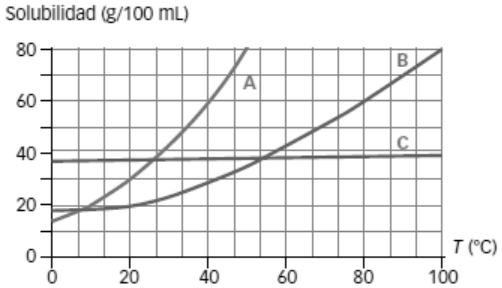
$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{17 \text{ mg de glucosa}}{20 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ dL}}{100 \text{ mL}}} = 85 \text{ mg/dL}$$

Por tanto, estará dentro del intervalo normal, pues 85 es mayor que 70 y menor que 105.

b) En gramos por litro:

$$C = 85 \text{ mg/dL} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{10 \text{ dL}}{1 \text{ L}} = 0{,}85 \text{ g/L}$$

73 **La gráfica siguiente muestra la solubilidad de tres sustancias (A, B y C) frente a la temperatura.**



a) Completa la tabla en tu cuaderno.

	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C
La más soluble es				
La menos soluble es				

b) ¿A qué temperatura son igual de solubles A y B?

c) ¿A qué temperatura la solubilidad de A, B y C es 37 g/100 mL?

a) La tabla completa. Aunque no aparece en la gráfica, a 60 ºC la solubilidad de A es mayor que la de B y C.

	0 ºC	**20 ºC**	**40 ºC**	**60 ºC**
La más soluble es	C	C	A	A
La menos soluble es	A	B	B	C

b) A 7 ºC aproximadamente.

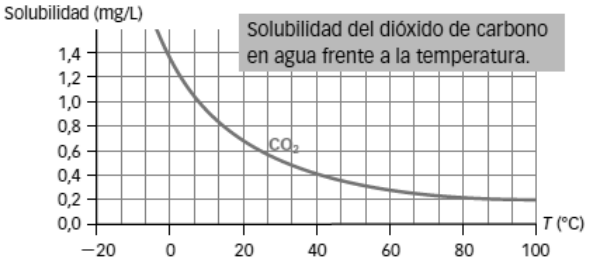
c) Para A: a 25 ºC aproximadamente. Para B: a 54 ºC aproximadamente. Para C: a cualquier temperatura entre 0 y 100 ºC, puesto que su solubilidad apenas varía con la temperatura.

74 **En una bodega se fabrica cerveza a 30 ºC.**

a) ¿Qué cantidad de CO_2 podrán introducir como máximo en un bidón de 5 L?

b) ¿Y si lo enfrían hasta 0 °C?

a) Usamos la gráfica de la solubilidad del CO_2 en agua. A partir de la gráfica se aprecia que, como en 1 L se pueden introducir 0,5 mg, en 5 L se podrán introducir 0,5 mg/L · 5 L = 2,5 mg.



b) Si se enfría hasta 0 ºC, como la solubilidad del CO_2 a esa temperatura es de 1,4 mg/L aproximadamente, se podrán introducir 1,4 mg/L · 5 L = 7 mg. A temperaturas bajas la solubilidad del CO_2 aumenta.

AMPLÍA

75 **Tenemos dos recipientes de 3 L conectados por una llave. Uno de ellos está vacío, pero en el otro hay gas argón, a una presión de 1000 mm de Hg y a 50 ºC. Cuando se abre la llave la presión llega a ser de 0,75 atm. ¿Qué temperatura Celsius marcará el termómetro?**

El volumen total con la llave abierta es de 2 · 3 L = 6 L. Aplicando la ecuación de los gases ideales se calcula la temperatura que marcará finalmente el termómetro:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{0{,}75 \text{ atm}}{1000 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}}} \cdot \frac{6 \text{ L}}{3 \text{ L}} \cdot (273 + 50) \text{ K} = 368{,}22 \text{ K} = 95{,}22 \text{ °C}$$

76 **Un pequeño extintor está formado por una bombona de 3 L que es capaz de soportar una presión de 15 atm. En su interior hay gas dióxido de carbono que ejerce una presión de 2 atm cuando la temperatura es 27 ºC. En un momento dado, las llamas de un incendio alcanzan el extintor. ¿Hasta qué temperatura puede aguantar sin explotar?**

La presión máxima sin que explote es de 15 atm. Aplicando la ecuación de los gases ideales podemos calcular la temperatura pedida. Pero en este caso el volumen de la bombona no varía, por tanto, nos queda la ley de Gay-Lussac.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{15 \text{ atm}}{2 \text{ atm}} \cdot (273 + 27) \text{ K} = 2250 \text{ K} = 1977 \text{ °C}$$

77 **Para preparar medio litro de disolución al 5 % en masa de cloruro de sodio (NaCl), ¿qué cantidad de cloruro de sodio es necesaria? ($d_{\text{disolución}}$ = 1,05 g/cm³).**

Calculamos primero la masa de la disolución a partir del dato de su densidad.

$$d_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}} \rightarrow m_{\text{disolución}} = d_{\text{disolución}} \cdot V_{\text{disolución}} = 1{,}05 \text{ g/cm}^3 \cdot 0{,}5 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 525 \text{ g}$$

Entonces a partir de la expresión de la concentración puede deducirse la masa de NaCl:

$$C = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow m_{\text{NaCl}} = \frac{C \cdot m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{5 \cdot 525 \text{ g}}{100} = 26{,}26 \text{ g de NaCl}$$

78 **Preparamos una disolución mezclando 20 g de hidróxido de sodio en 200 mL de agua. La densidad de la disolución es 1,09 g/mL. Calcula la concentración expresada en % en masa y en g/L.**

Calculamos primero la concentración en % en masa:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 = \frac{20\ \text{g}}{20\ \text{g} + 200\ \text{g}} \cdot 100 = 9{,}09\ \%$$

A partir del dato de la densidad de la disolución podemos calcular su volumen:

$$d_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}} \rightarrow V_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{d_{\text{disolución}}} = \frac{20\ \text{g} + 200\ \text{g}}{1{,}09\ \text{g/mL}} = 202\ \text{mL}$$

Ahora calculamos la concentración en g/L.

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 = \frac{20\ \text{g}}{202\ \text{mL} \cdot \frac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}}} = 99\ \text{g/L}$$

COMPETENCIA CIENTÍFICA

79 **¿Qué magnitud mide el alcoholímetro?**

a) La cantidad total de alcohol que ha bebido una persona.

b) La cantidad total de alcohol que hay en la sangre de una persona.

c) La concentración de alcohol por cada litro de sangre.

d) El alcohol consumido en la última hora.

Respuesta correcta: c. Mide la concentración de alcohol por cada litro de sangre, no la cantidad total de alcohol.

80 **¿Cómo detectan el alcohol los alcoholímetros?**

a) Por un cambio de temperatura: el aire con alcohol es más caliente.

b) Mediante una reacción química en la que interviene el alcohol espirado.

c) Por la cantidad total de aire que el conductor es capaz de expulsar de sus pulmones.

Respuesta correcta: b.

81 **Señala si las afirmaciones son verdaderas o falsas.**

a) Las mujeres pueden beber más alcohol que los hombres sin dar positivo en un control.

b) La cantidad de alcohol necesaria para dar positivo no depende del sexo.

c) Una cerveza proporciona menos alcohol que una copa de vino.

d) Los conductores profesionales pueden beber más cantidad de alcohol que los no profesionales y no dar positivo en un control de alcoholemia.

a) Falso. De hecho, pueden beber menos alcohol, puesto que lo metabolizan de distinta manera.

b) Falso. Sí depende, como se observa en las tablas.

c) En general es cierto, aunque depende de la cantidad ingerida, lógicamente. El equivalente a dos cervezas son dos copas y media de vino.

d) Falso. El control con los conductores profesionales es mayor y se les permite beber menos alcohol, puesto que su responsabilidad al volante es mayor: conducen autobuses, camiones con mercancías peligrosas, etc.

82 **¿Cuáles de estas personas podrán ponerse al volante?**

a) Un joven que acaba de sacarse el permiso de conducir y que ha tomado dos cervezas y un vaso de vino.

b) Una mujer taxista que ha bebido medio vaso de vino.

c) Un conductor que ha bebido dos vasos de vino y una cerveza.

a) No podrá conducir. Dos cervezas y un vaso de vino suponen ya una concentración de alcohol en la sangre por encima de los valores permitidos.

b) Sí podrá conducir.

c) No podrá conducir.

83 COMPRENSIÓN LECTORA. **Propón un título para el documento.**

Respuesta libre.

84 **¿Dónde se absorbe el alcohol ingerido? Copia la respuesta correcta en tu cuaderno.**

a) En los pulmones.

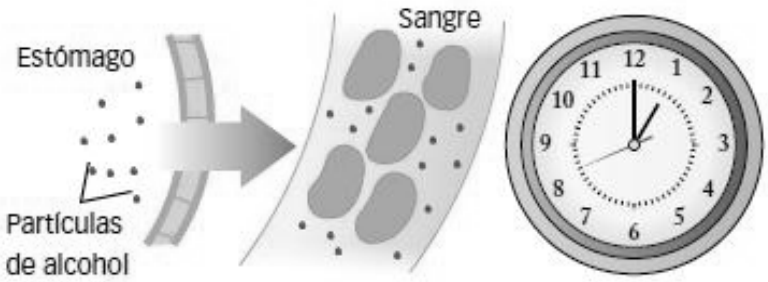
b) En la garganta.

c) En el estómago.

d) En el intestino.

El alcohol se absorbe en el estómago y en el intestino. Respuestas correctas: c y d.

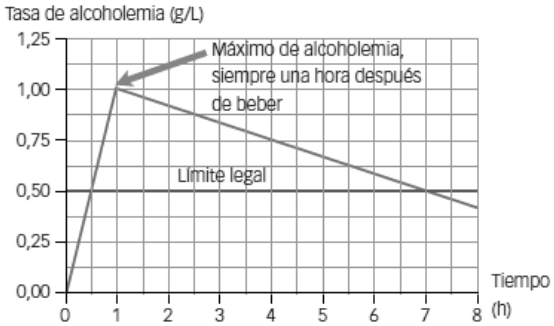
85 **Observa cómo actúa el alcohol.**



1. El alcohol se absorbe en el estómago y en el intestino delgado.
2. Luego llega hasta la sangre y se distribuye por todo el cuerpo, llegando al cerebro.
3. Cada hora se metabolizan 0,12 g/L. Las mujeres metabolizan el alcohol más despacio que los hombres.

a) ¿Cuándo se alcanza la concentración máxima de alcohol en sangre?

b) Si un conductor ha bebido más de la cuenta y alcanza una concentración máxima de alcohol de 0,8 g/L, ¿cuánto tiempo debe transcurrir, como mínimo, hasta poder conducir? Elabora una gráfica parecida a la anterior para este caso.



a) Una hora después de su consumo.

b) A partir de la gráfica se puede elaborar una similar bajando el pico de la línea azul hasta 0,8 g/L.
Se obtiene así un valor de 3,6 horas aproximadamente.

86 **Elabora una lista con problemas (de salud o económicos) que el alcohol causa en jóvenes.**

Respuesta libre:

- El alcohol, como cualquier otra droga, produce adicción, pudiendo llegar a crear dependencia.
- Suele potenciar la agresividad, sobre todo en los chicos, lo que puede derivar en lesiones de todo tipo.
- El consumo abusivo daña seriamente el cerebro, pudiendo llegar a producir graves enfermedades mentales: alucinosis, *delirium tremens*, alteraciones en la memoria (síndrome de Korsakof) e intoxicación patológica.
- Además, el alcohol daña al sistema digestivo. Aumenta las probabilidades de contraer cáncer de garganta esófago.
- Puede producir cirrosis (enfermedad crónica del hígado) y gastritis.
- Afecta a la sexualidad. Los hombres pierden potencia sexual y a las mujeres se les inhibe el deseo.
- Económicamente, puede llevar a la ruina, como cualquier otra droga. Cuando el deseo y la necesidad de tomar alcohol se hacen irresistibles, no hay dinero en el mundo para pagar todo el alcohol que necesitas.
- Problema social: el tópico de «eso no me va a pasar a mí, porque yo controlo» está especialmente aceptado entre la juventud. Sin embargo, cada vez son más los casos que llegan a los hospitales con los síntomas y las enfermedades mentales arriba expuestos. Cada vez es más baja la edad media de enfermos con cirrosis. Cada vez más jóvenes tienen problemas de índole sexual en sus relaciones. Todo esto da que pensar.

87 **Los controles de alcoholemia son cada vez más frecuentes.**

a) ¿Cuál es su principal objetivo?

b) ¿Dónde situarías un control, en una carretera de entrada a una ciudad o en una carretera de salida?

a) El principal objetivo es evitar que las personas que van a conducir tomen alcohol y evitar que quienes hayan bebido se pongan al volante.

b) Es más lógico situar los controles a las salidas de las ciudades, ya que un accidente en carretera es más peligroso que en ciudad al producirse con una velocidad más elevada.

88 **Algunos automóviles disponen de un sensor que detecta la cantidad de alcohol ingerida a partir del aire espirado. Si la cantidad detectada es superior a cierto valor, el coche no arranca. ¿Qué te parece esta idea?**

a) No es necesario, porque se puede beber cierta cantidad de alcohol sin que eso suponga un mayor riesgo de accidente.

b) Debería implantarse en todos los automóviles, aunque los encarezca bastante.

c) Es una tontería. Todo el mundo sabe bien lo que bebe.

d) Es interesante porque mucha gente con una tasa superior a la permitida piensa que ha bebido poco.

Respuesta libre.

89 **TOMA LA INICIATIVA. Ahora decide: ¿te parece una buena idea intentar engañar al alcoholímetro?**

Respuesta libre. Desde luego, no es una buena idea intentar engañar al alcoholímetro. Existen alternativas. La mejor para la salud: no beber si se va a conducir.

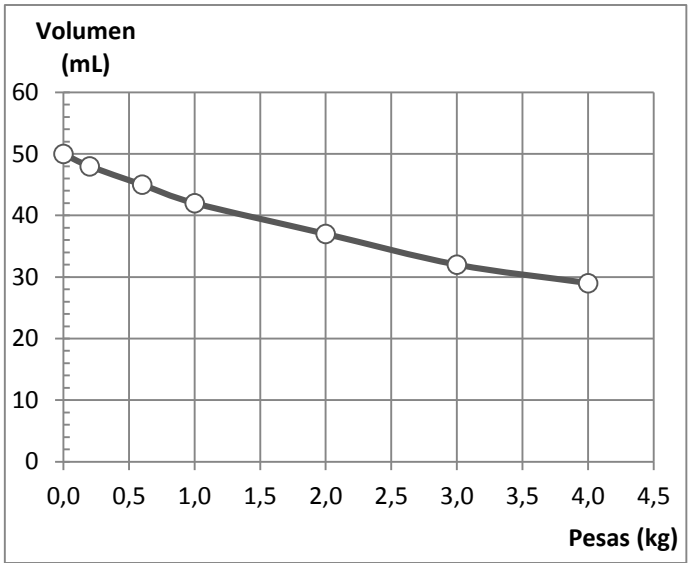
INVESTIGA

90 **Representa gráficamente los valores del peso que colocas sobre el émbolo frente al volumen del aire en la jeringuilla.**

a) ¿Qué forma tiene la gráfica? ¿Las magnitudes que representa, son directa o inversamente proporcionales?

b) Enuncia una ley física que relacione el peso que se coloca sobre el émbolo con el volumen que ocupa el gas encerrado. Deja claro si la temperatura del gas permanece constante o varía.

a) Respuesta en función de los valores obtenidos en la experiencia. Ejemplo:



La gráfica tiene forma de hipérbola.

Las magnitudes son inversamente proporcionales. Un mayor peso implica un menor volumen en la jeringuilla.

b) El producto del peso ejercido por las pesas sobre el émbolo multiplicado por el volumen de la jeringuilla es constante cuando no varía la temperatura en el gas.

91 **Cuando colocas pesas sobre el émbolo de la jeringuilla, o cuando la colocas en el vaso con hielo, el émbolo desciende. Razona, en cada caso, si sucede lo siguiente:**

a) Disminuye el gas que hay en su interior.

b) Aumenta o disminuye la velocidad de las partículas del gas.

c) Aumenta o disminuye la presión externa que se ejerce sobre el gas.

d) Aumenta o disminuye la presión que ejercen las partículas del gas.

a) No, el gas no escapa de la jeringuilla.

b) La velocidad de las partículas se mantiene más o menos constante, puesto que la temperatura no varía.

c) La presión externa ejercida aumenta.

d) La presión que ejercen las partículas del gas aumenta, puesto que hay más choques en un mismo intervalo de tiempo, ya que la temperatura se mantiene constante (no cambia la velocidad de las partículas) y el volumen disponible disminuye.

PROYECTO SABER HACER

3

El átomo

SANTILLANA

El átomo

3

INTERPRETA LA IMAGEN

- **Explica la relación de las cargas eléctricas con la impresión en una impresora láser.**
  Las partículas de tóner se cargan eléctricamente y se adhieren al tambor, que está cargado eléctricamente. Desde el tambor las partículas de tóner con carga negativa se sienten atraídas por el papel, que ha adquirido carga eléctrica positiva al comenzar el proceso de impresión.

- **Explica cómo se determinan en la impresora qué áreas del papel se imprimirán con tóner y cuáles no.**
  El ordenador envía información sobre qué áreas se han de imprimir. Un láser traslada esta información al tambor, que adquiere carga eléctrica de esta manera.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Cuántos tipos de cargas eléctricas hay? ¿Cómo interactúan entre ellas?**
  Existen dos tipos de cargas eléctricas que llamamos cargas positivas y cargas negativas. Las cargas del mismo tipo se repelen, ya sean ambas positivas o ambas negativas. Las cargas de distinto tipo se atraen.

- **Opina. El tóner es un producto muy contaminante. ¿Qué medidas adoptarías para recoger los cartuchos agotados y evitar que acaben en la basura?**
  Se pueden elaborar campañas para llegar al consumidor desde diferentes medios de comunicación o desde los lugares que venden tóner. Además, se puede incentivar el reciclaje si se descuenta cierta cantidad a la hora de comprar un cartucho de tóner a aquellos consumidores que lleven a la tienda el cartucho viejo, ya inservible. En empresas es interesante disponer de algún contenedor especial para evitar que los cartuchos agotados acaben en la basura junto a otros restos.

ACTIVIDADES

1 **En esta página se citan tres ideas acerca del comportamiento de la materia:**

a) La materia está formada por partículas.

b) Distintos elementos químicos están formados por átomos diferentes.

c) Los átomos son los responsables de que la materia tenga carga eléctrica.

Repasa la información de esta página y asocia cada idea con la teoría a que se refiere. ¿Qué teoría crees que apareció en primer lugar? ¿Por qué? ¿Cuál crees que es la teoría más avanzada de las tres? ¿Por qué?

a) Se refiere a la teoría cinética.

b) Se refiere a la teoría atómica de Dalton.

c) Se refiere a la moderna teoría atómica y al descubrimiento de las partículas con carga eléctrica, como el electrón.

La teoría que apareció en primer lugar es la teoría cinética. Es la que explica el comportamiento macroscópico de los gases, por ejemplo. La teoría más avanzada es la moderna teoría atómica que establece que los átomos están formados por distintos tipos de partículas, algunas de ellas con carga eléctrica.

2 **Calcula cuántos protones debes reunir para que su masa sea igual a 1 kg.**

A partir de la masa de un protón:

$$1\ \cancel{\text{kg}} \cdot \frac{1\ \text{protón}}{1{,}673 \cdot 10^{-27}\ \cancel{\text{kg}}} = 5{,}977 \cdot 10^{26}\ \text{protones}$$

3 **Calcula cuántos protones debes reunir para que su carga eléctrica sea igual a 1 C.**

A partir de la carga de un protón:

$$1\ \cancel{C} \cdot \frac{1\ \text{protón}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \cancel{C}} = 6{,}24 \cdot 10^{18}\ \text{protones}$$

4 **Repite las actividades 2 y 3 suponiendo ahora que las partículas son electrones.**

A partir de la masa de un electrón:

$$1\ \cancel{kg} \cdot \frac{1\ \text{electrón}}{9{,}11 \cdot 10^{-31}\ \cancel{kg}} = 1{,}1 \cdot 10^{30}\ \text{electrones}$$

A partir de la carga de un electrón:

$$1\ \cancel{C} \cdot \frac{1\ \text{electrón}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \cancel{C}} = 6{,}24 \cdot 10^{18}\ \text{electrones}$$

5 **Si colocases átomos en fila, ¿cuántos tendrías que poner para que ocupasen 1 cm?**

A partir del tamaño de un átomo:

$$1\ \cancel{cm} \cdot \frac{1\ \text{átomo}}{10^{-10}\ \cancel{m} \cdot \frac{100\ \cancel{cm}}{1\ \cancel{m}}} = 10^{8}\ \text{átomos}$$

6 **Busca información y ordena, de mayor a menor: una célula, una cabeza de alfiler, un átomo.**

Una cabeza de alfiler es mayor que una célula y esta, a su vez, mayor que un átomo.

7 **Si un átomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y pierde 1 electrón, ¿qué carga adquiere?**

Si pierde un electrón, el átomo adquiere una carga positiva igual en valor absoluto a la carga del electrón: $+1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C.

8 **Si un átomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y gana 1 electrón, ¿qué carga adquiere?**

Si gana un electrón, el átomo adquiere una carga negativa igual en valor absoluto a la carga del electrón: $-1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C.

9 **Si un átomo tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones, y pierde 1 neutrón, ¿qué carga adquiere? ¿Qué carga adquiere si gana 1 neutrón?**

Como el neutrón no tiene carga eléctrica, el átomo sigue con la misma carga que tenía. En este caso, como tiene el mismo número de electrones que de protones, no tiene carga neta: es un átomo neutro.

Si gana un neutrón ocurre lo mismo: el átomo sigue neutro.

10 **Teniendo en cuenta cómo son los átomos, explica por qué se atraen los objetos que tienen carga de distinto tipo y por qué se repelen los objetos que tienen carga del mismo tipo.**

Los objetos que tienen carga de distinto tipo porque los electrones que le «sobran» a los átomos de un objeto con carga negativa pasan a los átomos del objeto con carga positiva.

En caso de que ambos objetos tengan carga del mismo tipo existe repulsión, pues o bien los átomos tienen exceso de electrones en ambos casos o defecto de electrones en ambos casos. En las dos situaciones tenemos átomos con exceso de cargas del mismo tipo, por lo cual se repelen.

11 **Completa las tablas en tu cuaderno indicando el nombre, el símbolo y las partículas que forman cada átomo (supón que es neutro). Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final.**
P: N.º de protones; E: N.º de electrones; N: N.º de neutrones.

La tabla queda así:

	Nombre	Símbolo	*Z*	*A*	P	E	N
A	Boro	$^{11}_{5}B$	5	11	5	5	6
B	**Argón**	$^{40}_{18}Ar$	**18**	**40**	18	**18**	22
C	Flúor	$^{19}_{9}F$	**9**	19	**9**	**9**	**10**
D	**Sodio**	$^{23}_{11}Na$	**11**	23	**11**	11	**12**
E	**Cromo**	$^{52}_{24}Cr$	**24**	**52**	**24**	**24**	**28**
F	**Fósforo**	$^{31}_{15}P$	15	31	**15**	**15**	**16**
G	Plata	$^{107}_{47}Ag$	**47**	**107**	**47**	**47**	60
H	**Oxígeno**	$^{16}_{8}O$	**8**	16	**8**	8	**8**
I	**Hierro**	$^{56}_{26}Fe$	**26**	**56**	**26**	**26**	**30**
J	Silicio	$^{28}_{14}Si$	**14**	28	**14**	**14**	**14**

12 **Completa las tablas en tu cuaderno (supón átomos neutros). Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final. P: N.º de protones; E: N.º de electrones; N: N.º de neutrones.**

La tabla queda así:

	Nombre	Símbolo	*Z*	*A*	P	E	N
A	Níquel-58	$^{58}_{28}Ni$	28	58	28	28	30
B	**Magnesio-25**	$^{25}_{12}Mg$	**12**	**25**	**12**	**12**	**13**
C	Potasio-**39**	$^{39}_{19}K$	**19**	**20**	**19**	**19**	20
D	**Magnesio-24**	$^{24}_{12}Mg$	**12**	**24**	12	12	12
E	**Níquel-60**	$^{60}_{28}Ni$	**28**	60	**28**	28	**32**
F	**Potasio-41**	$^{41}_{19}K$	**19**	**41**	**19**	**19**	**22**
G	Magnesio-**26**	$^{26}_{12}Mg$	**12**	26	**12**	**12**	**14**
H	**Bromo-81**	$^{81}_{35}Br$	35	81	35	**35**	**46**
I	**Níquel-62**	$^{62}_{28}Ni$	**28**	**62**	**28**	**28**	**34**
J	Bromo-**79**	$^{79}_{35}Br$	**35**	**79**	**35**	**35**	44

Analiza si algunos de los átomos son isótopos y completa en tu cuaderno frases como esta:

- El átomo **A** es isótopo del átomo **E** y del átomo **I**.
- El átomo **B** es isótopo del átomo **D** y del átomo **G**.
- El átomo **C** es isótopo del átomo **F**.
- El átomo **H** es isótopo del átomo **J**.

13 **El elemento bromo se presenta en forma de dos isótopos, el Br-79, cuya masa es 79 u y tiene una abundancia del 51 %, y el Br-81, cuya masa es 81 u y tiene una abundancia del 49 %. ¿Cuál es la masa atómica del elemento bromo?**

Para el caso de elementos con varios isótopos la masa atómica, se calcula promediando las masas teniendo en cuenta la abundancia de cada isótopo:

$$\text{masa atómica} = \frac{\text{Masa 1.}^{\text{er}}\text{isótopo} \cdot \%1 + \text{Masa 2.}^{\text{er}}\text{isótopo} \cdot \%2}{100} = \frac{79\text{ u} \cdot 51 + 81\text{ u} \cdot 49}{100} = \mathbf{79{,}98\,u}$$

14 **Supón que un elemento químico está formado por dos isótopos. ¿Puede suceder que la masa atómica del elemento coincida con la media aritmética de la masa de sus isótopos? Justifica tu respuesta.**

Sí, puede ocurrir que la masa atómica coincida con la media aritmética, si ambos isótopos son igual de abundantes.

15 **Completa las tablas en tu cuaderno. Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final.**

La tabla queda así:

	Nombre	Símbolo	*Z*	*A*	P	E	N	Carga eléctrica
A	Catión aluminio	$^{27}_{13}Al^{3+}$	13	27	13	13	14	3+
B	**Catión cobre**	$^{63}_{29}\mathbf{Cu^{+}}$	29	63	**29**	28	**34**	**1+**
C	**Aluminio**	$^{27}_{13}\mathbf{Al}$	13	**27**	**13**	13	14	**0**
D	**Anión yodo**	$^{127}_{53}\mathbf{I^{-}}$	**53**	**127**	**53**	54	74	1–
E	Anión nitruro	$^{14}_{7}\mathbf{N^{3-}}$	**7**	14	7	**10**	**7**	3–
F	**Nitrógeno**	$^{14}_{7}\mathbf{N}$	7	**14**	**7**	7	7	**0**
G	**Catión cobre**	$^{63}_{29}\mathbf{Cu^{2+}}$	**29**	**63**	**29**	27	34	2+
H	**Anión azufre**	$^{34}_{16}\mathbf{S^{2-}}$	16	**34**	**16**	18	16	**2–**

INTERPRETA LA IMAGEN Página 69

En el átomo de hidrógeno hay 1 electrón en su única capa; 1 electrón en total.

En el átomo de oxígeno hay 2 electrones en la primera capa, en la más interna y 6 electrones en la segunda capa, la más externa; 8 electrones en total.

En el átomo de sodio hay 2 electrones en la capa más interna, 8 electrones en la segunda capa y 1 electrón en la capa más externa; 11 electrones en total.

En el átomo de fósforo hay 2 electrones en la primera capa, 8 electrones en la segunda capa y 5 electrones en la tercera capa; 15 electrones en total.

16 **Completa en tu cuaderno las palabras que faltan en los textos siguientes y compara los modelos atómicos que hemos estudiado en esta unidad.**

Modelo planetario del átomo

a) El átomo está formado por un ***núcleo*** muy pequeño, dentro de una gran ***corteza***.

b) En el núcleo, donde están los ***protones*** y los ***neutrones***, está concentrada toda su carga positiva y casi toda su masa; en la corteza están los ***electrones*** girando continuamente alrededor del ***núcleo***.

c) Un átomo tiene el mismo número de ***protones*** que de ***electrones***. El número de ***neutrones*** es parecido al de ***protones***, pero no tiene por qué coincidir.

d) El modelo planetario no explica que los ***electrones*** puedan girar alrededor del ***núcleo*** sin perder energía, lo que les llevaría a describir una ***órbita*** que acabaría en el ***núcleo***. Por esto, este modelo no era correcto y fue necesario idear un nuevo modelo atómico.

Modelo atómico de Bohr

e) Igual que en el modelo planetario, el átomo tiene un ***núcleo*** y una ***corteza***.

f) Los ***electrones*** solo pueden girar en determinadas ***órbitas***, en las cuales no ***pierden*** energía.

g) Cuando el electrón está en una órbita más ***cercana*** al núcleo, tendrá menos energía que cuando está en una más alejada del núcleo.

h) El electrón solo puede pasar de una ***órbita*** posible a otra órbita ganando o perdiendo energía.

i) Para que el electrón pase de una órbita más próxima al núcleo a otras más alejadas, hay que ***darle*** energía.

j) El modelo de Bohr también se conoce como modelo de ***capas*** porque los electrones se colocan en ***capas*** alrededor del ***núcleo***.

17 **¿Por qué se utilizan isótopos radiactivos para eliminar tumores?**

Porque la radiación emitida por estos isótopos afecta más a las células enfermas que a las células sanas. Y por esto puede lograrse una reducción del tumor, aunque la radiación también afecta a las células sanas.

18 **Busca información que te permita conocer los métodos que se utilizan para almacenar los residuos nucleares, según su actividad.**

Respuesta libre.

Los residuos nucleares se almacenan en cementerios nucleares, que son depósitos situados bajo tierra en formaciones geológicas profundas y estables o en otros casos bajo el mar, metidos en bidones de acero y cemento que se encuentran cerrados y sellados herméticamente. Al igual que el combustible gastado, estos bidones se almacenan de forma temporal en zonas especialmente acondicionadas dentro de la propia central nuclear.

El peligro de los residuos nucleares radica en que son muy duraderos y sus efectos radiactivos perduran durante cientos o miles de años, hasta que pierden casi toda su actividad.

REPASA LO ESENCIAL

19 **Copia la tabla en tu cuaderno y completa las casillas colocando de forma adecuada los datos que se indican.**

La tabla queda así:

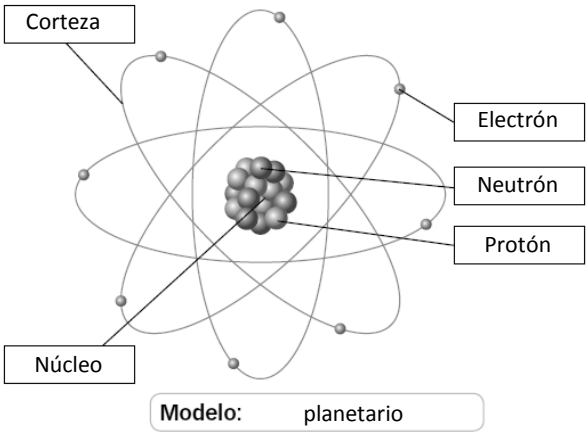
	Protón	Electrón	Neutrón
Masa	$1{,}673 \cdot 10^{-27}$ kg	$9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg	$1{,}675 \cdot 10^{-27}$ kg
Carga	$+1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C	$-1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C	0

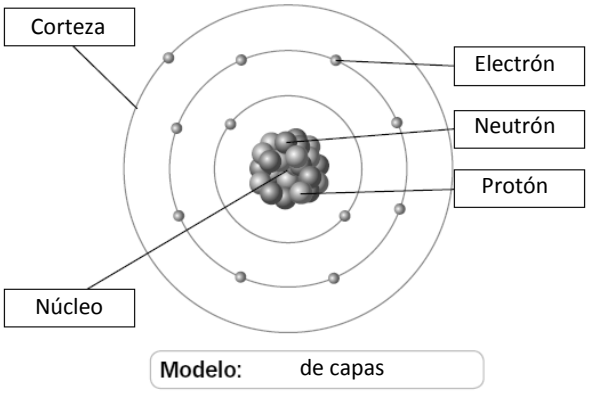
20 **Completa la tabla en tu cuaderno indicando el valor de la masa y la carga en unidades atómicas.**

La tabla queda así:

	Protón	Electrón	Neutrón
Masa	1 u	1/1840 u	1 u
Carga	1 e	−1 e	0

21 **Los esquemas siguientes se refieren a los dos modelos estudiados en esta unidad para explicar los átomos. Dibújalos en tu cuaderno e identifica cada uno de ellos. Escribe en cada recuadro alguno de los rótulos de abajo:**





22 **Para representar un átomo se utiliza el símbolo $^{A}_{Z}X$. Completa las frases en tu cuaderno.**

a) X es el ***símbolo del elemento***.
b) *Z* es el ***número atómico***.
c) *A* es el ***número másico***.
d) El número de protones viene dado por ***Z***.
e) El número de electrones viene dado por ***Z***.
f) El número de neutrones viene dado por $\boldsymbol{A - Z}$.

23 **Completa en tu cuaderno las frases siguientes.**

a) Dos o más átomos que tengan el mismo *Z* y distinto *A* se llaman ***isótopos***.
b) Los ***isótopos*** son átomos del mismo elemento químico que se diferencian en la masa atómica.
c) Los ***isótopos*** no son átomos idénticos, pero se representan con el mismo símbolo químico.

24 **Completa en tu cuaderno las frases siguientes que se refieren todas al mismo hecho.**

a) Cuando un átomo adquiere carga eléctrica se llama ***ion***.
b) Un átomo adquiere carga cuando gana o pierde ***electrones***.
c) Un átomo que gana electrones adquiere carga eléctrica ***negativa***. Se transforma en un ***anión***.
d) Un átomo que pierde electrones adquiere carga eléctrica ***positiva***. Se transforma en un ***catión***.

25 **Escribe en tu cuaderno el nombre adecuado de cada uno de los fenómenos radiactivos.**

a) Emisión de partículas radiactivas procedentes del núcleo de algunos átomos.
b) Rotura de un átomo muy grande para dar otros átomos más pequeños.
c) Unión de núcleos de átomos pequeños para dar átomos mayores.

a: Emisiones radiactivas.

b: Fisión nuclear.

c: Fusión nuclear.

26 **Señala en tu cuaderno cuáles de las siguientes son aplicaciones de la radiactividad.**

a) Obtención de energía.
b) Obtención de radiografías.
c) Investigaciones forenses.
d) Dataciones arqueológicas.
e) Tratamiento de enfermedades infecciosas.
f) Tratamientos de quimioterapia.

Son aplicaciones de la radiactividad las respuestas a, c, d y f.

PRACTICA

27 **Completa las frases en tu cuaderno.**

a) Los protones y los ***electrones*** tienen la misma carga eléctrica, pero de signo opuesto.
b) Cuando el número protones es igual al de electrones, el átomo es ***neutro***.
c) Si un cuerpo gana electrones adquiere carga ***negativa***, y si los pierde adquiere carga ***positiva***.
d) Las cargas de igual signo se ***repelen*** y las de distinto signo se ***atraen***.

28 **Razona si esta afirmación es verdadera o falsa: «Los cuerpos neutros no tienen cargas eléctricas».**

Es falsa. Los cuerpos neutros también tienen cargas eléctricas. Lo que ocurre es que tienen el mismo número de cargas positivas que de cargas negativas, y por eso el cuerpo es neutro.

29 **Contesta.**

a) ¿Qué carga eléctrica en culombios adquiere un cuerpo que gana un millón de electrones?
b) ¿Cuántos electrones tiene que ganar un cuerpo para que su carga sea de 1 culombio?

a) Hay que tener en cuenta el valor de la carga de un electrón: $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C.

$$10^6 \cancel{\text{ electrones}} \cdot \frac{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \text{C}}{1\ \cancel{\text{electrón}}} = \mathbf{1{,}602 \cdot 10^{-13}\ C}$$

b) Para que la carga total sea de un culombio:

$$1\,\cancel{C} \cdot \frac{1\ \text{electrón}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\,\cancel{C}} = \mathbf{6{,}24 \cdot 10^{18}\ electrones}$$

30 **Si los átomos están formados por partículas con carga eléctrica, ¿por qué son neutros?**

Porque tienen el mismo número de cargas negativas (electrones) que positivas (protones).

31 **Razona si las afirmaciones son verdaderas o falsas.**

a) La masa de un átomo es casi igual a la masa de sus protones y de sus electrones.
b) La masa de un átomo es casi igual a la masa de sus protones y de sus neutrones.
c) La masa de un átomo es casi igual a la masa de sus neutrones y de sus electrones.

a) Falso. La masa es igual a la masa de los protones, los electrones y los neutrones.
b) Falso, aunque es aproximadamente cierto, puesto que la masa de los electrones es mucho menor que la de los protones o los neutrones.
c) Falso. La masa es igual a la masa de los protones, los electrones y los neutrones.

32 **Conocidos los valores de la masa del protón, el neutrón y el electrón en esta unidad, averigua cuántos protones, neutrones y electrones serán necesarios para tener un gramo de cada uno de ellos.**

Aplicamos el factor de conversión correspondiente en cada caso. Para el protón:

$$1\ \cancel{g} \cdot \frac{1\ \text{protón}}{1{,}673 \cdot 10^{-24}\ \cancel{g}} = 5{,}98 \cdot 10^{23}\ \text{protones}$$

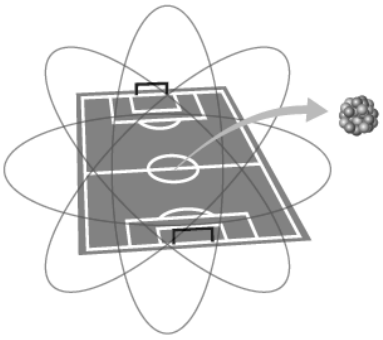
Para el neutrón:

$$1\ \cancel{g} \cdot \frac{1\ \text{neutrón}}{1{,}675 \cdot 10^{-24}\ \cancel{g}} = 5{,}97 \cdot 10^{23}\ \text{neutrones}$$

Para el electrón:

$$1\ \cancel{g} \cdot \frac{1\ \text{electrón}}{9{,}11 \cdot 10^{-28}\ \cancel{g}} = 1{,}10 \cdot 10^{27}\ \text{electrones}$$

33 **Un campo de fútbol tiene una longitud aproximada de 100 m de largo. Suponiendo que un átomo tiene el tamaño de un campo de fútbol, calcula el tamaño que debe tener su núcleo, situado en el centro del campo. Busca un objeto circular o esférico cuyo diámetro coincida aproximadamente con el tamaño del hipotético núcleo.**



El núcleo de un átomo es 10^5 veces más pequeño que el átomo.

$$100\ \text{m} \cdot \frac{1}{10^4} = 0{,}01\ \text{m} = 1\ \text{cm}$$

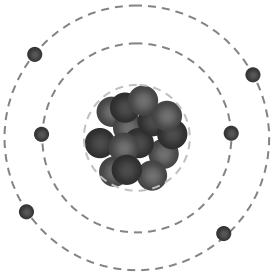
Es decir, el objeto en cuestión debe medir un milímetro aproximadamente. Por ejemplo, habría que situar en el centro del campo un garbanzo, una canica pequeña…

34 **Analiza las partículas que hay en cada uno de los átomos siguientes y dibuja un esquema que permita conocer dónde se encuentra cada partícula en el átomo:**

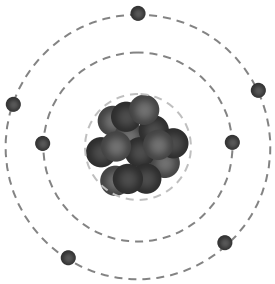
a) $^{14}_{6}C$

b) $^{14}_{7}N$

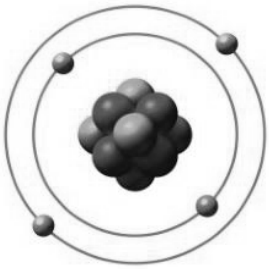
a) $^{14}_{6}C$. Hay 6 protones, 6 electrones y 8 neutrones.



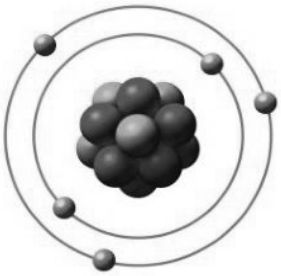
b) Hay 7 protones, 7 electrones y 7 neutrones.



35 **Analiza los dibujos y completa la tabla en tu cuaderno.**



Berilio



Boro

La tabla queda así:

Átomo	N.º de protones	N.º de electrones	N.º de neutrones	Número atómico: *Z*	Número másico: *A*
Berilio	4	4	5	4	9
Boro	5	5	6	5	11

36 **Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final y completa las frases en tu cuaderno:**

a) El número atómico del hierro es ***26***. Esto significa que todos los átomos de hierro tienen ***26*** protones y, si son eléctricamente neutros, ***26*** electrones.

b) Cuando un átomo de hierro pierde 3 electrones adquiere una carga de ***+3***. Se ha convertido en un ion ***positivo*** y se llama ***catión***.

c) El número atómico del azufre es ***16***. En muchos compuestos el átomo de azufre tiene 18 electrones, lo que indica que adquiere una carga de ***–2***. El átomo de azufre se ha convertido en un ion ***negativo*** y se llama ***anión***.

37 **Completa la tabla siguiente en tu cuaderno y localiza en ella parejas de isótopos.**

La tabla queda así:

	Símbolo	Nombre	*Z*	*A*	N.º de protones	N.º de electrones	N.º de neutrones
A	$^{42}_{20}Ca$	Calcio	**20**	**42**	**20**	**20**	22
B	$^{53}_{24}Cr$	**Cromo**	**24**	53	**24**	24	**29**
C	$^{40}_{20}Ca$	**Calcio**	**20**	**40**	**20**	**20**	**20**
D	$^{22}_{10}Ne$	Neón	**10**	22	**10**	**10**	**12**
E	$^{20}_{10}Ne$	**Neón**	**10**	**20**	**10**	10	10
F	$^{52}_{24}Cr$	**Cromo**	**24**	**52**	**24**	**24**	**28**

Parejas de isótopos: A y C, B y F, D y E.

38 **Razona cuáles de estas afirmaciones son ciertas.**

a) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de neutrones.

b) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de protones.

c) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número másico.

d) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número atómico.

a) Es falso, porque para que sean del mismo elemento deben tener el mismo número de protones, pero no de neutrones.

b) Verdadero. Si pertenecen al mismo elemento, es porque tienen el mismo *Z*, es decir, el mismo número de protones.

c) Falso. Como tienen distinto número de neutrones y el mismo número de protones, tienen diferente número másico.

d) Verdadero. El número atómico coincide con el número de protones.

39 **Busca la información necesaria en el sistema periódico del anexo final y completa en tu cuaderno la tabla.**

La tabla queda así:

	Símbolo	Nombre	N.º de protones	N.º de electrones	N.º másico	Carga
A	$^{88}_{38}Sr^{2+}$	**Catión estroncio**	**38**	**36**	**88**	**2+**
B	$^{58}_{28}Ni^{3+}$	**Catión níquel**	28	25	58	**3+**
C	$^{127}_{53}I^{-}$	**Anión yodo**	**53**	54	127	–1
D	$^{83}_{36}Kr$	**Criptón**	**36**	**36**	**83**	**0**
E	$^{32}_{16}S^{2-}$	**Anión azufre**	**16**	**18**	**32**	**–2**
F	$^{75}_{33}As^{3-}$	**Anión arsénico**	33	**36**	75	–3

40 **Razona qué frase se puede aplicar al proceso de fusión nuclear, al de fisión nuclear y cuál es falsa.**

a) Se rompen las partículas presentes en el núcleo atómico y se libera una gran cantidad de energía.

b) Se unen entre sí las partículas presentes en el núcleo atómico y se libera energía.

c) Se desintegra el núcleo en varios fragmentos, liberándose gran cantidad de energía.

d) Se unen varios núcleos, liberándose mucha energía.

e) Los átomos de un elemento se transforman en átomos de un elemento diferente.

a) Fisión nuclear.

b) Fusión nuclear.

c) Fisión nuclear.

d) Fusión nuclear.

e) Fisión y fusión nuclear.

41 **Explica las diferencias entre las radiaciones α, β y γ.**

a) ¿Qué tipo de radiación es detenida antes por una pared de plomo?

b) ¿Cuál puede atravesar placas gruesas de hormigón?

Cada una está formada por partículas distintas. La α, por núcleos de helio, con carga +2. La β, por electrones, con carga –1. Y la γ, por partículas de luz (fotones), sin carga eléctrica.

a) La radiación α.

b) La radiación γ.

42 **Explica para qué se utilizan los isótopos radiactivos.**

a) En medicina.

b) En arqueología.

c) En pilas de larga duración.

d) En experimentos de biología.

a) Para tratamientos de radioterapia en la lucha contra el cáncer.

b) Para la datación de restos arqueológicos.

c) Para la generación de energía.

d) Como trazadores, para ver el camino seguido por una sustancia durante una reacción química, por ejemplo.

43 **¿Qué se quiere decir cuando se afirma que la energía nuclear es una energía limpia? ¿Sus residuos no contaminan?**

Quiere decir que durante el proceso de obtención de energía no se emiten gases contaminantes a la atmósfera. Sus residuos sí que contaminan, pues siguen mostrando radiactividad durante cientos, miles o incluso millones de años.

44 **¿Cuál es la ventaja de utilizar baterías de material radiactivo? ¿En qué casos se usan?**

Que almacenan energía durante muchos años en un espacio reducido. Se usan, por ejemplo, en algunas sondas espaciales, pues en ese caso el peso de la nave influye muchísimo en el precio de la sonda y con las baterías radiactivas se ahorra peso y espacio.

45 **Los técnicos que realizan las radiografías abandonan la sala en la que está el paciente justo antes de tomar la imagen. ¿De qué se protegen?**

Las radiografías utilizan rayos X, un tipo de radiación electromagnética de alta energía, para poder ver la estructura de los tejidos duros, como es el caso de los huesos y de los dientes.

La exposición prolongada a esta radiación es muy peligrosa porque puede dañar las células. Por ello no es recomendable hacerse muchas radiografías o estar expuestos continuamente a este tipo de radiación.

Para evitar una exposición prolongada, las personas que trabajan a diario con esta radiación se protegen en cámaras especiales donde no pueden penetrar los rayos X.

46 **Si la radiactividad es peligrosa, ¿cómo es que se utilizan algunos isótopos radiactivos para curar enfermedades como el cáncer?**

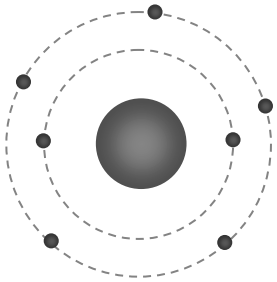
La radioterapia utiliza isótopos radiactivos que emiten radiación de alta energía y eliminan las células cancerígenas, aunque también algunas células sanas. Gracias a la nanotecnología, los radioisótopos utilizados en el tratamiento del cáncer pueden reconocer sustancias que solo están presentes en los tejidos y células cancerígenas, evitando la destrucción de células sanas.

AMPLÍA

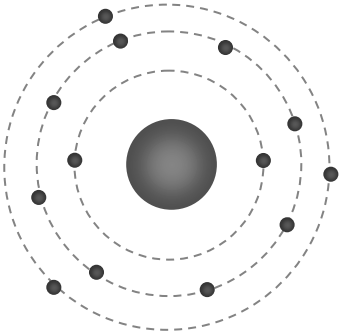
47 **Siguiendo el modelo de capas, representa los átomos de nitrógeno, aluminio, calcio y neón.**

Los electrones se van ordenando en capas. Pero en cada capa cabe un número máximo de electrones. Representación de los distintos átomos.

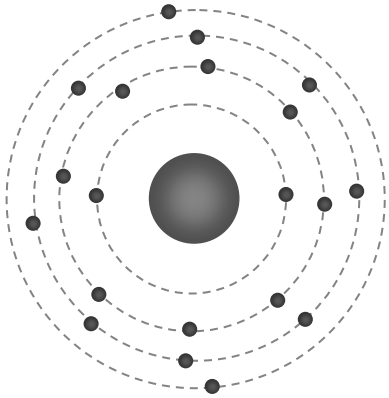
Nitrógeno



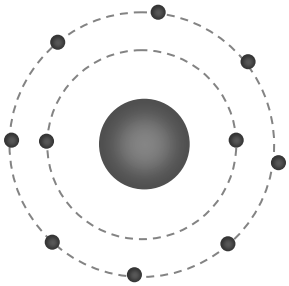
Aluminio



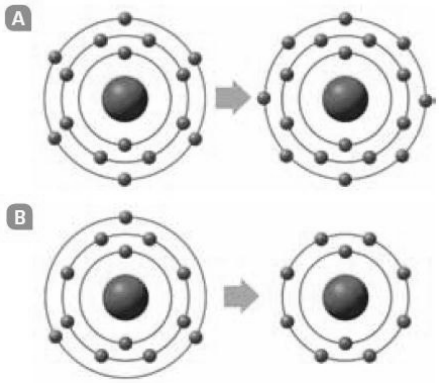
Calcio



Neón



48 **Identifica estos iones y escribe el nombre en tu cuaderno.**



A. Se trata de un átomo con 16 electrones inicialmente que gana 2 electrones. Se convierte en el anión S^{2-}.

B. Se trata de un átomo con 13 electrones inicialmente que pierde 3 electrones. Se convierte en el catión Al^{3+}.

49 **El litio se presenta en forma de dos isótopos, el Li-6 y el Li-7. Si la masa atómica del elemento litio es 6,9, ¿cuál de estos dos isótopos es más abundante?**

Como la masa atómica está más próxima a la del isótopo con 4 neutrones, Li-7, este isótopo es el más abundante.

50 **En los últimos años se ha reabierto el debate sobre la energía nuclear. El calentamiento global y otros daños medioambientales hacen que se piense en ella como una energía más limpia que otras.**

a) ¿Qué opinión tienes al respecto?

b) ¿Crees que la comunidad internacional debe presionar para que no se construyan más centrales nucleares?

a) Respuesta libre. Se trata de que los alumnos argumenten sus respuestas.

b) Respuesta libre.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

51 **Qué magnitud pretendían medir Millikan y Fletcher en su experimento de 1909 con gotas de aceite? Copia en tu cuaderno la respuesta adecuada.**

a) La carga eléctrica que puede almacenar el aceite.

b) La velocidad a la que caían las gotas de aceite.

c) La carga eléctrica del electrón.

d) La carga eléctrica neta de los átomos.

Querían medir la carga eléctrica del electrón. Respuesta c.

52 **¿Por qué crees que usaron un microscopio en este experimento?**

Para poder apreciar en qué momento cada gotita de aceite se mantenía en equilibrio.

53 **¿Por qué no tienen todas las gotitas el mismo valor de la carga eléctrica?**

Porque cuando las gotas se electrizan el número de electrones que gana o pierde cada una es distinto.

54 **Señala en tu cuaderno cuáles de las siguientes magnitudes influyen en el valor de la fuerza eléctrica que soporta cada gotita.**

a) La fuerza de la gravedad.

b) La masa de la Tierra.

c) La carga eléctrica de la gotita.

d) El diámetro del agujero por el que pasa la gotita.

e) El voltaje eléctrico aplicado por el generador.

f) La altura desde la que cae cada gotita.

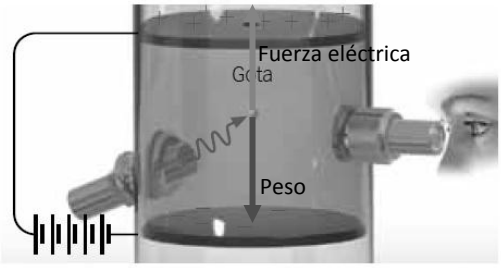
Influyen la carga eléctrica de la gotita (c) y el voltaje aplicado por el generador (e).

55 **Completa en tu cuaderno el dibujo incluyendo en él con flechas la dirección y el sentido de las fuerzas que sufre cada gota.**

a) ¿Cómo varían estas fuerzas con el tamaño de las gotas?

b) ¿Cómo eran estas fuerzas en el momento en que Millikan y Fletcher anotaban el valor del voltaje para deducir la carga eléctrica de la gota?

Sobre la gota actúan el peso y la fuerza eléctrica. Cuando ambas fuerzas son iguales y de sentidos opuestos, la gota se mantiene en equilibrio.



a) El peso aumenta si la gota es de mayor tamaño. La fuerza eléctrica no depende del tamaño.

b) En ese momento las fuerzas eran de la misma intensidad, tenían la misma dirección y sentidos opuestos.

56 **Contesta.**

a) ¿Por qué se repitió el experimento muchas veces con muchas gotas?

b) ¿Cuál es la ventaja de repetir muchas veces un experimento?

a) Porque así se obtenían distintos valores para la carga eléctrica de cada gota. Valores que debían ser múltiplos de la carga del electrón, ya que en una gota había un número entero de electrones.

b) Al repetir muchas veces un experimento se minimizan los errores y el valor obtenido es más fiable.

57 COMPRENSIÓN LECTORA. **¿Qué afirmaciones se recogen en el texto? Escríbelas en tu cuaderno.**

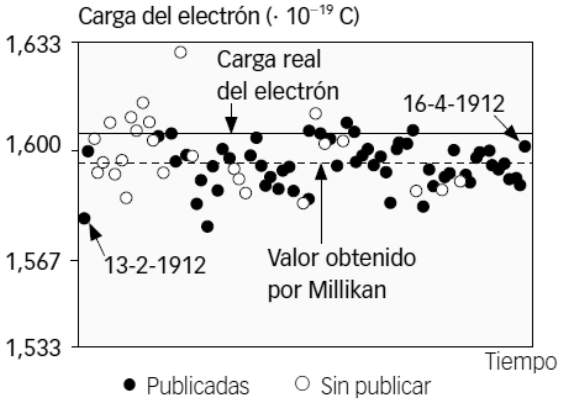
a) Los resultados obtenidos por Millikan en 1912 y que publicó en 1913 no tienen ningún fundamento: se inventó todos los datos.

b) La carga eléctrica está cuantizada.

c) El valor de la carga del electrón obtenido por Millikan se considera correcto hoy en día.

Las opciones correctas son: b, c.

58 **En el gráfico se representan las gotitas de aceite que Millikan estudió entre el 13 de febrero y el 16 de abril de 1912 (63 días). Aparecen las gotitas que usó en el artículo de 1913 (negro) y las que no utilizó (blanco).**



Escribe en tu cuaderno las afirmaciones correctas:

a) Muchas medidas no tenidas en cuenta en la publicación se obtuvieron en los primeros días del experimento.

b) Las medidas no tenidas en cuenta en la publicación muestran más dispersión que aquellas que Millikan empleó para calcular la carga del electrón.

c) La precisión al final es mejor que al principio.

d) Era absurdo y laborioso utilizar muchos datos, por eso Millikan eliminó algunos.

Las opciones correctas son: a, c.

59 **Con la ayuda de una regla y la gráfica, estima el valor de la carga del electrón.**

A partir de la gráfica el valor de la carga del electrón que se deduce es de 1,60067 aproximadamente.

60 **Señala en tu cuaderno si las siguientes afirmaciones sobre el comportamiento de Millikan en 1913 son verdaderas o falsas.**

a) Empleó todas las medidas disponibles para calcular la carga del electrón.

b) Utilizó solamente los datos que más le interesaban.

c) Empleó solamente los datos posteriores a una fecha.

a) Falso. Empleó solamente algunas de las medidas que obtuvo.

b) Falso. Desechó las medidas que, según él, contenían un mayor error.

c) Falso.

61 **Hoy parece probado que Millikan desestimó las gotas que le ofrecían menos confianza; bien porque eran demasiado pequeñas, porque eran demasiado grandes o por otros motivos. ¿Cómo crees que debería haber actuado Millikan? Copia las frases correctas en tu cuaderno.**

a) Actuó correctamente, pues la carga del electrón coincide con el valor por él calculado.

b) Debería haber sido más sincero en su artículo, explicando por qué había descartado algunas gotitas.

c) Debería haber realizado los cálculos a partir de las observaciones de todas las gotitas.

d) Debería haber escogido solamente 10 valores y luego calcular el valor medio.

Respuesta libre. Pero la actuación más correcta es la b.

Destacar en el aula que el hecho de que un experimento muestre un valor obtenido más próximo al verdadero no significa necesariamente que esté mejor diseñado ni mejor realizado. Puede ocurrir que diferentes tipos de errores se compensen y se obtenga un valor próximo al verdadero, pero con un gran margen de error en el resultado.

62 **TOMA LA INICIATIVA. ¿Manipularías los datos de un experimento para obtener resultados que tú crees que son correctos?**

Respuesta libre.

INVESTIGA

63 **Completa la tabla en tu cuaderno indicando el color que observas para la llama de cada sustancia.**

Respuesta libre en función de los resultados obtenidos en la experiencia.

64 **¿A qué crees que se deben los colores que observamos en los fuegos artificiales?**

A las diferentes sustancias que forman los cohetes que se lanzan.

65 **¿Cómo podemos conocer los elementos químicos que hay en las estrellas si nadie posee una muestra del material que lo forma?**

Pues analizando la luz que nos llega. En función de qué elementos estén presentes en una estrella se producirán unas transiciones electrónicas u otras en los átomos que forman la estrella. Y cada transición electrónica emite una luz con un color característico. Comparando estos colores con los obtenidos en el laboratorio para los diferentes elementos, podemos identificar qué sustancias forman las estrellas.

PROYECTO SABER HACER

4

Elementos y compuestos

SANTILLANA

Elementos y compuestos

4

INTERPRETA LA IMAGEN

- **Elabora un esquema con los medios de transporte mostrados en la imagen.**

  Respuesta gráfica. Los medios de transporte involucrados son el barco y vehículos terrestres (camión, motocicleta, furgoneta…). Además, se puede comentar a los alumnos que el combustible que emplean los aviones también se deriva del petróleo.

- **¿Cómo se obtienen el gasóleo y la gasolina del petróleo?**

  Se utilizan torres de destilación donde se separan diferentes componentes del petróleo. La gasolina y el gasóleo son dos de estos componentes.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿El petróleo es una mezcla o una sustancia pura?**

  El petróleo es una mezcla de muchos componentes.

- **Cita el nombre de algunas sustancias puras que conozcas.**

  Ejemplos de sustancias puras: agua, oxígeno, dióxido de carbono, ozono, hierro, cobre, aluminio…

- **¿Se pueden descomponer en otras sustancias más simples?**

  Algunas sustancias puras sí se pueden descomponer en otras más simples. Por ejemplo, el agua o el dióxido de carbono. Otras, sin embargo, no, como el hierro, el cobre o el aluminio.

ACTIVIDADES

1 **De las sustancias que se indican a continuación, señala en tu cuaderno cuáles son sustancias simples y cuáles son compuestos químicos.**

Oxígeno	Hierro	Amoniaco	Diamante	Ozono	Butano	Azufre	Sal común	Grafito
O_2	Fe (*s*)	NH_3	C (*s*)	O_3	C_4H_{10}	S_6	NaCℓ	C (*s*)

Son sustancias simples el oxígeno, el hierro, el diamante, el ozono, el azufre y el grafito.

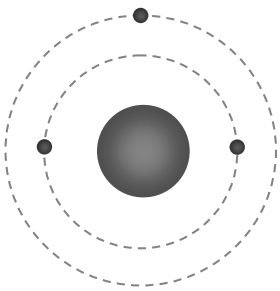
Son compuestos químicos el amoniaco, el butano y la sal común.

2 **Elabora en tu cuaderno un esquema representando las capas electrónicas de estos átomos.**

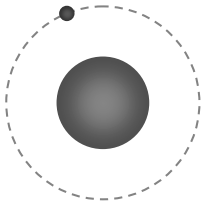
a) Litio (*Z* = 3). **b) Hidrógeno (*Z* = 1).** **c) Neón (*Z* = 10).** **d) Cloro (*Z* = 17).**

Respuesta gráfica:

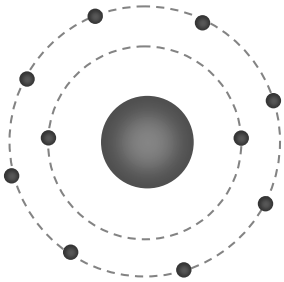
a) Li



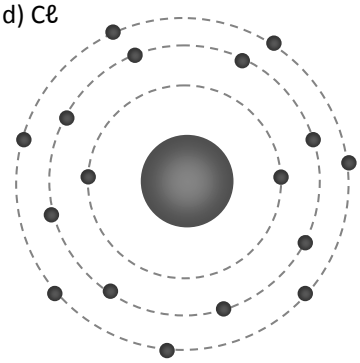
b) H



c) Ne



d) Cℓ



3 **Indica en qué grupo y en qué periodo del sistema periódico están estos elementos:**

a) Rubidio. **c) Bismuto.** **e) Yodo.**
b) Kriptón. **d) Calcio.** **f) Azufre.**

a) Grupo 1, periodo 5. c) Grupo 15, periodo 6. e) Grupo 17, periodo 5.
b) Grupo 18, periodo 4. d) Grupo 2, periodo 4. f) Grupo 16, periodo 3.

4 **Localiza ahora el elemento que se encuentra en el:**

a) Segundo periodo, grupo 15. **d) Cuarto periodo, grupo 16.**
b) Sexto periodo, grupo 2. **e) Quinto periodo, grupo 13.**
c) Tercer periodo, grupo 14.

a) Nitrógeno, N. d) Selenio, Se.
b) Bario, Ba. e) Indio, In.
c) Silicio, Si.

5 **Indica en cuántas capas tienen electrones y cuántos electrones tienen en su capa más externa estos elementos:**

a) Magnesio. **c) Potasio.** **e) Bromo.**
b) Aluminio. **d) Plomo.** **f) Helio.**

a) Mg: 3 capas, 2 electrones en su capa más externa.
b) Al: 3 capas, 3 electrones en su capa más externa.
c) K: 4 capas, 1 electrón en su capa más externa.
d) Pb: 6 capas, 4 electrones en su capa más externa.
e) Br: 4 capas, 7 electrones en su capa más externa.
f) He: 1 capa, 2 electrones en su única capa.

6 **¿Qué carga tienen los átomos de estos elementos al adquirir configuración de gas noble?**

a) Berilio. **b) Carbono.** **c) Hidrógeno.** **d) Flúor.**

a) Be: +2. b) C: +4 o –4. c) H: +1. d) F: –1.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 88

- **¿Cuál es el elemento químico más abundante en el universo, en la corteza terrestre y en los seres vivos?**
  El hidrógeno.
- **Indica qué elementos forman el 50 % de la masa del universo, la corteza terrestre y los seres vivos.**
  Universo: el hidrógeno. Corteza terrestre: oxígeno. Seres vivos: oxígeno.
- **Explica por qué el oxígeno y el hidrógeno forman casi el 100 % de la masa de los océanos.**
  Porque son los componentes del agua, la sustancia más abundante en los océanos.

7 **Localiza en el sistema periódico los distintos tipos de bioelementos, e indica cuáles de ellos son metales y cuáles no metales.**

Metales: sodio, potasio, calcio, magnesio, cloro.
No metales: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre.

8 **La etiqueta del envase de cacao en polvo dice que aporta 245 mg de fósforo por cada 100 g, y un cartón de leche indica que aporta 96 mg de fósforo cada 100 mL.**

a) ¿Cuánto fósforo tomamos con cada taza de este desayuno? (200 mL de leche y 20 g de cacao).

b) ¿Cuántas tazas similares deberíamos tomar para alcanzar la CDR de fósforo, que es de 800 mg?

a) Empleamos el factor correspondiente para cada sustancia. Para la leche:

$$200\ \cancel{\text{mL de leche}} \cdot \frac{96\ \text{mg de P}}{100\ \cancel{\text{mL de leche}}} = 192\ \text{mg de P}$$

Para el cacao:

$$20\ \cancel{\text{g de cacao}} \cdot \frac{245\ \text{mg de P}}{100\ \cancel{\text{g de cacao}}} = 49\ \text{mg de P}$$

En total tomamos: 192 mg + 49 mg = 241 mg de fósforo.

b) Para llegar a tomar 800 g:

$$800\ \cancel{\text{mg de P}} \cdot \frac{1\ \text{taza}}{241\ \cancel{\text{mg de P}}} = 3{,}32\ \text{tazas} \rightarrow 4\ \text{tazas}$$

9 **De las siguientes sustancias di cuáles son sólidos o gases, con seguridad:**

a) Kr	**c) K**	**e) Ne**	**g) Na**
b) $CaC\ell_2$	**d) Fe**	**f) NH_3**	**h) $PC\ell_5$**

Son gases el criptón, Kr; el neón, Ne. (A temperatura ambiente también es un gas el amoniaco, NH_3).

10 **Algunas sustancias con fórmulas muy parecidas tienen propiedades muy diferentes. Observa el $SC\ell_2$ (molécula) y el $CaC\ell_2$ (cristal iónico).**

a) Asígnales en tu cuaderno los puntos de fusión y ebullición adecuados:

Sustancia	Punto de fusión	Punto de ebullición
$SC\ell_2$	−121 ºC	59 ºC
$CaC\ell_2$	771 ºC	1935 ºC

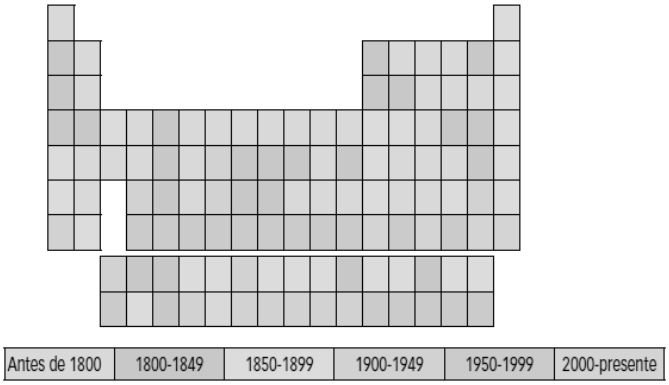
b) En qué estado físico se encuentra cada sustancia a 25 ºC?

a) La sustancia molecular ($CC\ell_2$) es la que tiene un punto de fusión y ebullición más bajo, 1.ª fila de la tabla.
El cristal iónico ($CaC\ell_2$) tiene un punto de fusión y ebullición más altos, 2.ª fila de la tabla.

b) A esa temperatura el compuesto $SC\ell_2$ se encuentra en estado líquido, mientas que el $CaC\ell_2$ está en estado sólido.

REPASA LO ESENCIAL

11 **La tabla siguiente muestra cuándo se descubrieron los distintos elementos químicos.**



a) Cuenta cuántos elementos se descubrieron en cada uno de los periodos señalados.

b) Indica en qué siglo se descubrió el mayor número de los elementos químicos conocidos.

c) Da alguna razón que explique por qué actualmente se descubren muy pocos elementos químicos.

a) Antes de 1800: 34 elementos; 1800-1849: 25 elementos; 1850-1899: 25 elementos; 1900-1949: 13 elementos; 1950-1999: 17 elementos; 2000-presente: 4 elementos.

b) En el siglo XIX.

c) Porque ya están descubiertos todos los que existen en la naturaleza (se cree) y solamente se descubren nuevos elementos que se sintetizan en el laboratorio.

12 **Los científicos ordenaron los elementos químicos según su masa atómica y encontraron alguna relación en sus propiedades.**

a) Dobëreiner identificó varias tríadas, una de las cuales está formada por los elementos litio, potasio y sodio. Localiza en el sistema periódico sus masas atómicas y comprueba que la masa de uno de ellos coincide con la media aritmética de la masa del conjunto. ¿De qué elemento se trata?

b) Mendeleiev ordenó los elementos según su masa y colocó en la misma columna aquellos que tenían propiedades similares. Consideró más importante las propiedades de los elementos; por eso situó el teluro antes que el yodo, ya que las propiedades de este último se parecían más a las del bromo y el cloro que al azufre y al selenio. Repasa el sistema periódico y localiza otras dos parejas de elementos cuya posición no siga el orden de las masas.

a) La masa del sodio es 23,0 u. La del litio es 6,94 u; y la del potasio es 39,1 u. El promedio entre la masa mayor y la menor es:

El promedio entre la masa mayor y la menor es:

$$m_{\text{promedio}} = \frac{m_{\text{Li}} + m_{\text{K}}}{2} = \frac{6{,}9\ \text{u} + 39{,}1\ \text{u}}{2} = 23\ \text{u}$$

Esta masa coincide con la masa atómica del sodio.

b) El argón y el kriptón. El cobalto y el níquel.

13 **Completa en tu cuaderno con las palabras que faltan.**

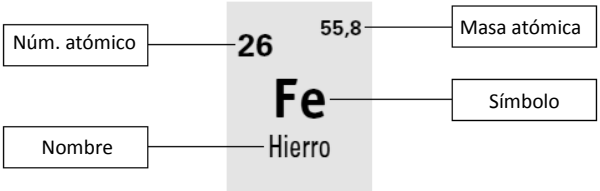
a) El sistema periódico se estableció en el primer tercio del siglo ***XIX***. En él los elementos químicos se ordenan en orden creciente de ***masas atómicas***.

b) El sistema periódico tiene ***7*** filas, que se llaman ***periodos***. Tiene, además, ***18*** columnas, que se llaman ***grupos***.

c) Todos los elementos que están en el mismo ***grupo*** tienen el mismo número de electrones en ***la última capa***.

d) Todos los elementos que están en el mismo ***periodo*** tienen ***el mismo número de*** capas.

14 **Completa en tu cuaderno los rótulos que identifican la información que muestra el sistema periódico de cada elemento:**



15 **En la tabla siguiente se representan los grupos significativos del sistema periódico. Completa las casillas en tu cuaderno indicando para cada grupo:**

a) El número de electrones que tienen en su capa de valencia.

b) La carga de sus iones cuando adquieren configuración de gas noble.

La tabla queda así:

Grupo	1	2	13	14	15	16	17	18
Electrones en la capa de valencia	1	2	3	4	5	6	7	8
Carga	+1	+2	+3	+4 o –4	–3	–2	–1	No forman iones

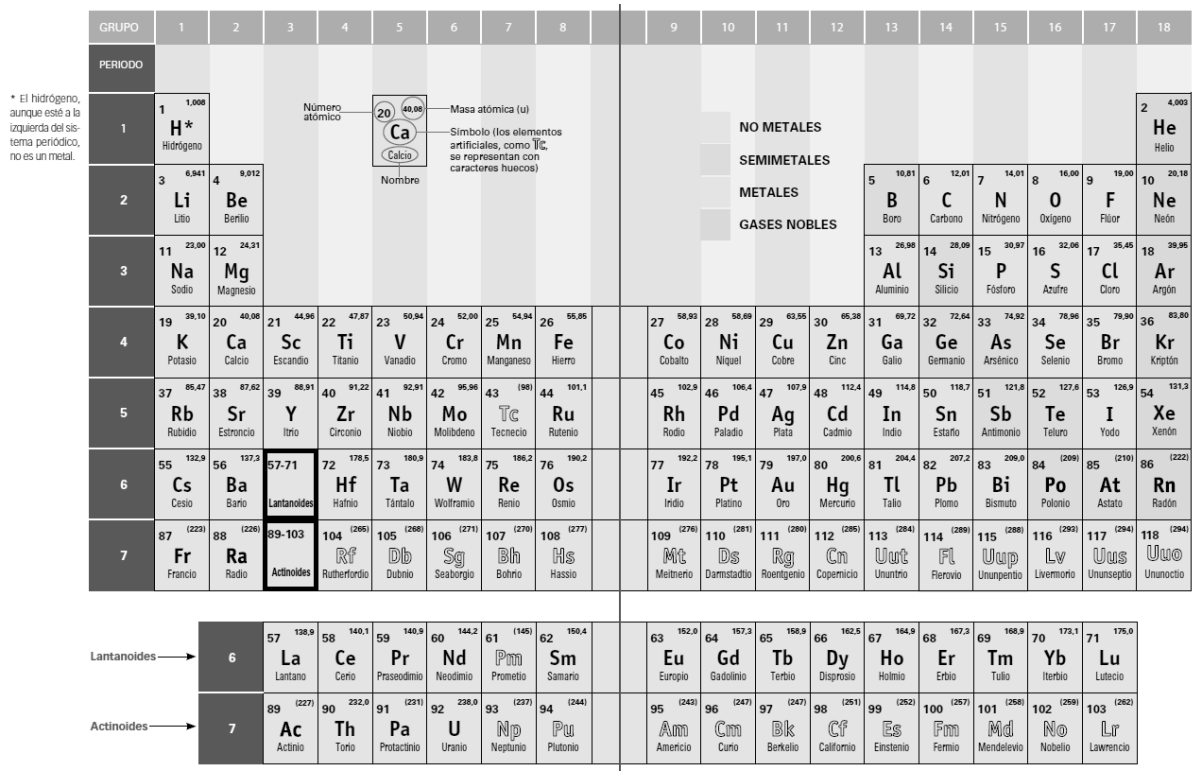
16 **Dibuja en tu cuaderno una tabla representando el sistema periódico y marca con un color diferente:**

a) Los metales.

b) Los no metales.

c) Los gases nobles.

Ver respuesta en el anexo del libro del alumno.



17 **Relaciona en tu cuaderno las frases siguientes con los términos que aparecen a continuación.**

Átomos aislados | Moléculas | Cristales

a) Estas sustancias están formadas solo por no metales. Átomos aislados

b) Solo se presentan así los gases nobles. Átomos aislados

c) Son estructuras formadas por un número de átomos reducido. Moléculas

d) Son estructuras formadas por un gran número de átomos. Cristales

e) Aparecen siempre en estado sólido. Cristales

f) Aparecen siempre en estado gas. Átomos aislados

g) Dependiendo de la sustancia, pueden aparecer en estado sólido, líquido o gas. Moléculas

h) Las sustancias olorosas son de este tipo. Moléculas

i) El Na_2S es un ejemplo de este tipo de sustancias. Cristales

j) El CO_2 es un ejemplo de este tipo de sustancias. Moléculas

PRACTICA

18 **Consulta el sistema periódico y completa en tu cuaderno las columnas de la tabla siguiente.**

La tabla queda así:

Elemento	Símbolo	*Z*	Grupo	Periodo
Litio	Li	3	1	2
Sodio	Na	11	1	3
Potasio	K	19	1	4
Rubidio	Rb	37	1	5

19 **Consulta el sistema periódico y completa en tu cuaderno las columnas de la tabla siguiente.**

La tabla queda así:

Elemento	Símbolo	*Z*	Grupo	Periodo
Flúor	F	9	17	2
Cloro	Cl	17	17	3
Bromo	Br	35	17	4
Yodo	I	53	17	5

20 **Consulta el sistema periódico y completa en tu cuaderno las columnas de la tabla siguiente.**

La tabla queda así:

Elemento	Símbolo	*Z*	Grupo	Periodo
Azufre	S	16	16	2
Cesio	Cs	55	1	6
Calcio	Ca	20	2	4
Estaño	Sn	50	14	5

21 **Teniendo en cuenta la información del sistema periódico, completa esta tabla en tu cuaderno hasta indicar la carga que llegan a tener los átomos cuando alcanzan la configuración de gas noble.**

La tabla queda así:

Elemento	Símbolo	*Z*	Electrones en la última capa	Carga del ion
Fósforo	P	15	5	–3
Oxígeno	O	8	6	–2
Bario	Ba	56	2	+2
Cloro	Cl	17	7	–1
Aluminio	Al	13	3	+3

22 **Explica por qué los átomos de hidrógeno pueden adquirir carga 1+ y 1-.**

Porque tienen un solo electrón en la última capa. Si lo pierden quedan con una carga +1. Y si adquieren otro electrón para completar esa primera capa, quedan con carga –1.

23 **Copia en tu cuaderno y relaciona mediante flechas las tres columnas.**

a)	**Metal**	**No forma iones**	**Cloro**
b)	**No metal**	**Forma cationes**	**Helio**
c)	**Metal**	**Forma cationes**	**Litio**
d)	**Gas noble**	**Forma aniones**	**Magnesio**

24 **Escribe la distribución de electrones en los átomos de flúor y sodio. Teniendo en cuenta el resultado indica:**

a) En qué grupo y en qué periodo del sistema periódico están colocados.

b) Qué carga adquieren cuando alcanzan la configuración de gas noble.

c) Qué gas noble tiene una estructura parecida.

Flúor: 2 electrones en la primera capa y 7 en la segunda capa.
Sodio: 2 electrones en la primera capa, 8 electrones en la segunda capa y 1 electrón en la tercera capa.

a) Flúor: grupo 17 y periodo 2. Sodio: grupo 1 y periodo 3.

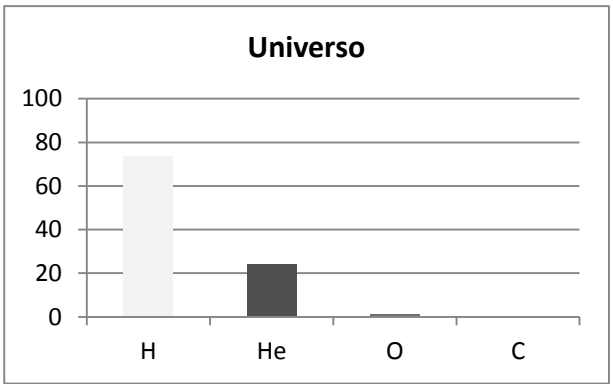
b) Flúor: –1. Sodio: +1.

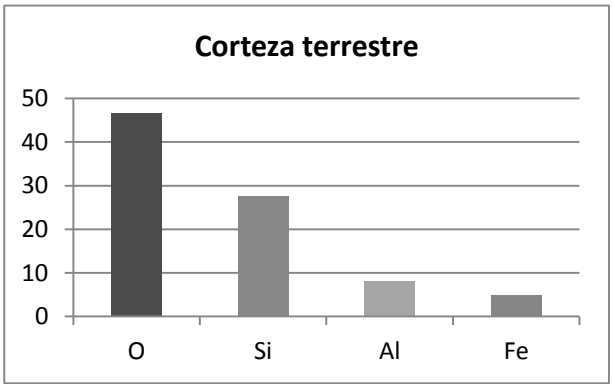
c) El neón.

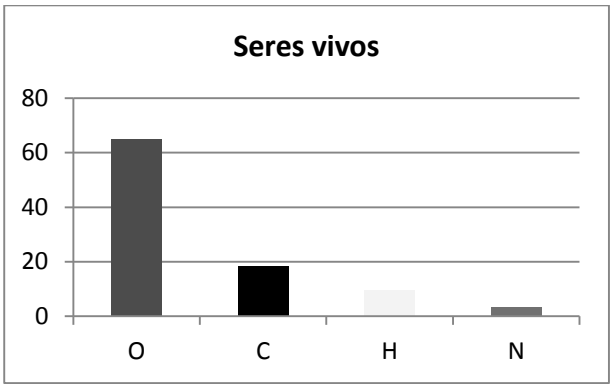
25 **Escribe el nombre de los cuatro elementos químicos más abundantes en el universo, en la corteza terrestre y en los seres vivos. Representa su abundancia en un diagrama de barras. ¿Qué medio dirías que es más variado desde el punto de vista de los elementos químicos presentes en él?**

Universo: hidrógeno, helio, oxígeno y carbono.
Corteza terrestre: oxígeno, silicio, aluminio y hierro.
Seres vivos: oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno.

Gráficos:







El medio más variado es la corteza terrestre.

26 **Clasifica los siguientes elementos químicos como bioelementos primarios, secundarios u oligoelementos:**

a) Hierro. **d) Hidrógeno.** **g) Cinc.** **j) Potasio.**
b) Carbono. **e) Flúor.** **h) Calcio.** **k) Yodo.**
c) Cobre. **f) Oxígeno.** **i) Magnesio.** **l) Fósforo.**

Clasificación:

Bioelementos primarios	Bioelementos secundarios	Oligoelementos
Carbono	Calcio	Flúor
Hidrógeno	Magnesio	Hierro
Oxígeno	Potasio	Cobre
Fósforo		Cinc
		Yodo

27 **A las personas que se encuentran en un estado de debilidad importante se les recomienda un aporte de magnesio. Las nueces son un alimento adecuado, pues 100 g de nueces aportan 130 mg de magnesio. Consulta en las tablas de esta unidad la CDR de magnesio y calcula la cantidad de nueces que hay que tomar cada día para tener ese aporte de magnesio.**

Empleando el factor que nos indica el enunciado:

$$300 \text{ mg de Mg} \cdot \frac{100 \text{ g de nueces}}{130 \text{ mg de Mg}} = 230{,}8 \text{ g de nueces}$$

28 **Las personas que tienen la tensión alta deben suprimir el sodio. ¿Qué alimentos deben reducir de su dieta?**

Deben reducir, sobre todo, el consumo de sal común.

29 **Las personas que tienen anemia, con frecuencia, tienen déficit de algunos elementos químicos. ¿Cuáles son? ¿En qué alimentos se encuentran?**

Hierro, cobre y cobalto. Se encuentran en la carne, en el hígado y en las legumbres.

30 **¿Qué elementos químicos forman parte de los huesos? ¿Qué alimentos tenemos que tomar para que se formen de manera adecuada?**

El calcio y el fósforo. Aves, pescado, frutos secos, pan, verduras, leche y derivados: queso, yogures…

31 **Cuando nos faltan algunos elementos químicos sufrimos calambres. ¿Qué elementos son? ¿En qué alimentos se encuentran?**

Sodio, potasio y cloro. Se encuentran en la sal común, en la leche, el chocolate, la fruta, las verduras y los cereales.

32 **¿Qué elemento químico favorece la cicatrización de las heridas? ¿En qué alimentos se encuentra?**

El cinc. Se encuentra en la carne, los cereales integrales y las legumbres.

33 **¿En qué funciones vitales interviene el hierro? ¿Qué trastornos provoca su falta? ¿Qué alimentos podemos consumir para conseguir el hierro que necesitamos?**

Interviene en la producción de hemoglobina. Su falta provoca anemia. Se encuentra en las carnes, el hígado, las legumbres y la yema de huevo.

34 **El bocio es una enfermedad propia de algunas zonas de interior. ¿A qué se debe? ¿Cómo se puede corregir?**

Se debe a la carencia de yodo. Se puede corregir mediante la ingesta de alimentos ricos en yodo, como la sal yodada, marisco y algas.

35 **Elige uno de los elementos que aparecen en el documento de trabajo 1. Busca información para ampliar lo que se muestra en el documento y elabora un informe.**

Respuesta libre.

36 **Razona si son ciertas o no las siguientes frases.**

a) Todos los elementos químicos pueden formar moléculas.

b) Algunos elementos químicos se presentan en la naturaleza en forma de átomos aislados.

c) Nunca podremos saber el número de átomos que forman un cristal.

a) Falso, porque los átomos de los gases nobles no se combinan con otros átomos.

b) Verdadero. Ejemplo: los gases nobles.

c) Falso, porque aunque una red cristalina está formada por millones y millones de átomos, podemos pesar el cristal y, a partir de la masa atómica de cada elemento que interviene, deducir el número de átomos.

37 **Indica en tu cuaderno si las sustancias simples que forman estos elementos se presentan como átomos, moléculas o cristales.**

a) Helio. **c) Cloro.** **e) Magnesio.**

b) Plomo. **d) Fósforo.** **f) Xenón.**

a) He: átomos aislados. c) Cl: moléculas. e) Mg: cristal.

b) Pb: cristal. d) P: moléculas. f) Xe: átomos aislados.

38 **¿Verdadero o falso? Razona tu respuesta.**

a) La fórmula del cloruro de calcio es $CaC\ell_2$; por tanto, está formado por moléculas.

b) El hierro es un metal; su punto de fusión es muy alto.

c) El diamante está formado solo por átomos de carbono: tendrá propiedades parecidas a las de los gases nobles.

d) El nitrógeno forma moléculas y es un gas a temperatura ambiente.

a) Es falso, porque la fórmula también se emplea en cristales, donde indica la proporción en que se unen los átomos que los forman.

b) Verdadero. Los metales tienen, en general, puntos de fusión altos.

c) Falso. Las propiedades no dependen del número de átomos que formen una sustancia, sino, entre otras cosas, del modo en que unos átomos se unen a otros.

d) Verdadero. Es un no metal.

39 **¿Qué sustancias se utilizan para fabricar productos de limpieza? Escribe su fórmula, su nombre e indica de qué tipo son.**

Son bases: hidróxido de sodio, NaOH; hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$; hidróxido de potasio, KOH, e hidróxido de aluminio, $A\ell(OH)_3$.

40 **¿Qué sustancias se utilizan para fabricar abonos? Escribe su fórmula, su nombre e indica de qué tipo son.**

Fisión nuclear.

41 **Para absorber la humedad de los armarios se utilizan unas bolas que contienen una sustancia. ¿De qué sustancia se trata? Escribe su fórmula, su nombre e indica de qué tipo es.**

Cada una está formada por partículas distintas. La α, por núcleos de helio, con carga +2. La β, por electrones, con carga -1. Y la γ, por partículas de luz (fotones), sin carga eléctrica.

42 **¿Cómo se llama el ácido que tenemos en el estómago? Escribe su fórmula y su nombre.**

Es ácido clorhídrico, $HC\ell$.

43 **¿Qué sustancias podemos utilizar para combatir la acidez de estómago? Escribe su fórmula, su nombre e indica de qué tipo son.**

Podemos emplear sales como el hidrogenocarbonato de sodio (bicarbonato de sodio), $NaHCO_3$.

44 **Los derivados del petróleo pueden contener compuestos con nitrógeno o azufre que, cuando se queman, producen gases contaminantes. Escribe su fórmula y su nombre.**

Son el dióxido de nitrógeno, NO_2; el dióxido de azufre, SO_2, y el trióxido de azufre, SO_3.

45 **Cuando quemamos madera o cualquier otro combustible orgánico se produce un gas.**

a) ¿Cuál es su nombre y su fórmula?

b) ¿Qué ocurre si el aire no tiene suficiente oxígeno?

a) Se produce dióxido de carbono, CO_2.

b) Entonces se produce monóxido de carbono, CO, que es tóxico.

46 **¿Qué ocurre cuando se oxida una llave de hierro?**

Aparece una nueva sustancia: óxido de hierro, FeO, o trióxido de dihierro, Fe_2O_3.

47 **Elige una de las sustancias que aparecen en el documento de trabajo 2. Busca información que te permita ampliar lo que se muestra en el documento y elabora un informe a partir de ella sobre la sustancia elegida.**

Respuesta libre.

48 **¿Qué elementos químicos están presentes en todas las sustancias orgánicas?**

El carbono y el hidrógeno.

49 **Se conocen como hidrocarburos las sustancias que solo tienen C e H. Escribe la fórmula y el nombre de algunos de ellos y di para qué se utilizan.**

Respuesta libre. Ejemplos: metano, CH_4; butano, C_4H_{10}.

50 **Los glúcidos o azúcares también se denominan hidratos de carbono. ¿Qué elementos químicos los forman? ¿En qué proporción se encuentran el C, el H y el O en estos compuestos?**

El carbono, el hidrógeno y el oxígeno. La proporción no siempre es la misma aunque hay aproximadamente el mismo número de átomos de C y O y el doble de átomos de H.

51 **Observa las sustancias orgánicas e indica, de forma razonada, cuáles resultan de la unión de otras moléculas más pequeñas.**

Los polímeros, que se forman a partir de la unión de bloques más pequeños denominados monómeros. La celulosa o el almidón, que se forman a partir de la unión de moléculas de glucosa. Y las proteínas, que se forman a partir de la unión de aminoácidos.

AMPLÍA

52 **En 100 g de espinacas hay 4 mg de hierro, pero el organismo solo absorbe un 10 % del mismo. En los adultos, las necesidades diarias de hierro para realizar las funciones vitales se estiman en 14 mg. ¿Qué cantidad diaria de espinacas debería consumir un adulto para tener todo el hierro que necesita si este es el único alimento que le aporta hierro?**

Usamos el factor correspondiente:

$$14\ \cancel{\text{mg de Fe}} \cdot \frac{100\ \text{g de espinacas}}{4\ \cancel{\text{mg de Fe}}} = 350\ \text{g de espianacas}$$

53 **Comenta si son verdaderas o falsas estas frases.**

a) La fórmula de los compuestos iónicos indica el número real de átomos en la molécula.

b) Las sustancias simples formadas por átomos aislados o por cristales se representan solo por el símbolo de su elemento.

a) Falso. Esto ocurre en algunos compuestos, pero no en todos. En los cristales la fórmula indica la proporción en que se encuentran los átomos de cada elemento en el cristal.

b) Verdadero. Ejemplos: el helio, He (gas noble, átomos aislados), o la plata, Ag (metal, cristal).

54 **El óxido de hierro es una sustancia formada por hierro y oxígeno. Completa la tabla en tu cuaderno.**

La tabla queda así:

	Óxido de hierro	Hierro	Oxígeno
Fórmula	FeO	Fe	O_2
Sustancia simple/compuesto	Compuesto	Sustancia simple	Sustancia simple
Estado físico a temperatura ambiente	Sólido	Sólido	Gas
Átomos/moléculas/cristales	Cristal	Átomos	Moléculas

55 **Utiliza el documento de trabajo 2 para estudiar las combinaciones del O con otros elementos químicos. Completa la tabla en tu cuaderno.**

La tabla queda así:

	Combinación del O con…	Metal/no metal	A temperatura ambiente, el compuesto está en estado
CO_2	Carbono	No metal	Gas
FeO	Hierro	Metal	Sólido
NO_2	Nitrógeno	No metal	Gas
SO_3	Azufre	No metal	Gas

Completa en tu cuaderno la frase:

Cuando el oxígeno se combina con átomos de un no metal forma sustancias ***moleculares*** que se encuentran en estado ***gaseoso*** a temperatura ambiente. Si el O se combina con átomos de un metal, forma ***cristales iónicos***, que se encuentran en estado ***sólido*** a temperatura ambiente.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

56 **Contesta.**

a) ¿Qué sustancias simples ha identificado la sonda Mars Express en la atmósfera terrestre?

b) ¿Ha identificado algún compuesto químico?

c) ¿Cuáles de estos compuestos te parecen, *a priori*, indicadores de que existe vida en la Tierra?

a) Oxígeno molecular, ozono.

b) Sí: agua, dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno, metano.

c) El oxígeno.

57 **Cada sustancia química absorbe luz de ciertas longitudes de onda únicamente, y no absorbe luz del resto de longitudes de onda. ¿Cómo se sabe entonces que un «valle» en el espectro obtenido de la atmósfera terrestre corresponde al ozono, O_3? Copia las respuestas correctas en tu cuaderno.**

a) Midiendo en el laboratorio qué longitud de onda tiene la luz que absorbe una muestra de aire.

b) Haciendo pasar la luz solar por dos prismas de manera sucesiva.

c) Midiendo en el laboratorio qué longitud de onda tiene la luz que absorbe una muestra de ozono.

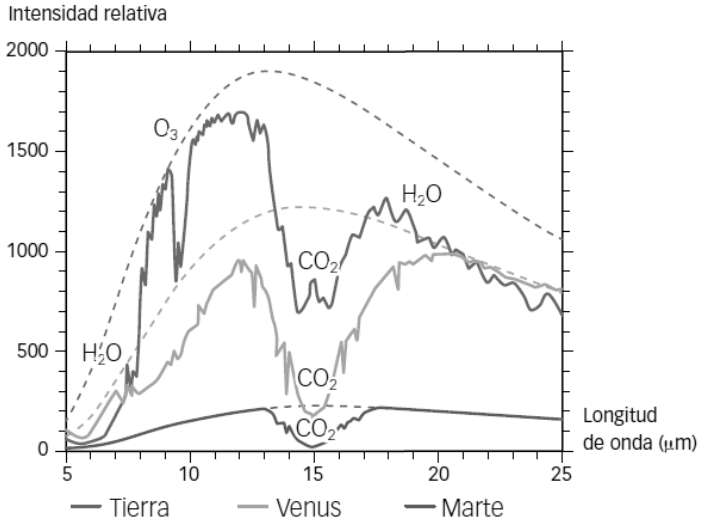
d) Comprobando cuál es la intensidad de la luz que nos llega de un arcoíris.

Respuesta correcta: c.

58 **Podemos conocer cuál es la composición química de otros planetas? ¿Qué problemas se pueden plantear a la hora de analizar el espectro obtenido de estrellas y planetas lejanos?**

Sí, analizando la luz que nos llega de ellos y viendo qué líneas aparecen destacadas en el espectro. Pues que llegue poca cantidad de luz o que se superponga la luz procedente de varias fuentes distintas.

59 **La siguiente imagen muestra el espectro de las atmósferas de la Tierra, Venus y Marte.**



a) ¿En qué se parecen los espectros de los tres planetas?

b) ¿Qué sustancias existen en los tres planetas?

c) ¿En qué se diferencian los espectros? ¿Cómo se justifica esta diferencia?

d) ¿Hay agua en los tres planetas?

e) ¿De qué manera influye una mayor o menor cantidad de dióxido de carbono en la forma de la curva?

a) En ambos casos aparece la absorción debida a la presencia de dióxido de carbono.

b) El dióxido de carbono.

c) Se diferencian en la presencia de ciertas sustancias en un planeta que están ausentes en los otros.

d) Según la gráfica, no.

e) Cuanto mayor sea la cantidad de una sustancia, mayor es el «hueco» correspondiente.

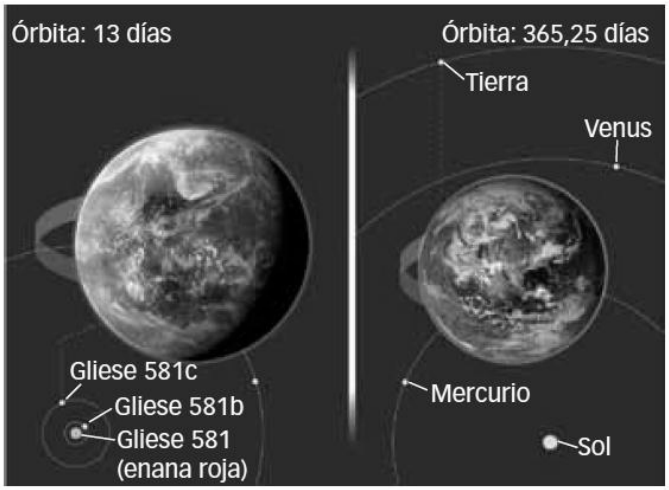
60 **COMPRENSIÓN LECTORA. ¿Cuál es la idea principal del texto?**

Se indica en él de qué manera podríamos llegar a identificar señales de vida en un exoplaneta: mediante marcadores biológicos en el espectro observado.

61 **EXPRESIÓN ESCRITA. Escribe con tus propias palabras qué es un biomarcador y pon algunos ejemplos.**

Respuesta libre. Ejemplos: ozono, oxígeno molecular.

62 **El exoplaneta Gliese 581c es un candidato a albergar vida ubicado a 20,5 años luz de la Tierra. Observa:**



a) ¿Qué planeta es mayor, la Tierra o Gliese 581c?

b) ¿Cuál de los dos se encuentra más cerca de su estrella?

c) ¿Será la temperatura necesariamente más elevada en Gliese 581c que en la Tierra? ¿Por qué?

d) ¿Por qué se dice que Gliese 581c está en la zona habitable?

a) Gliese 581c.

b) Gliese 581c.

c) No necesariamente, porque además de la distancia del planeta a la estrella también influye la luminosidad de la estrella. No todas las estrellas emiten la misma cantidad de energía por segundo.

d) Porque se encuentra a una distancia de su estrella que hace pensar que la temperatura en el planeta estará comprendida en un intervalo parecido al de la Tierra.

63 **Señala en tu cuaderno cómo podríamos llegar a obtener espectros de las atmósferas de los exoplanetas con la precisión suficiente como para identificar signos de vida.**

a) Observando siempre desde el hemisferio sur.

b) Construyendo telescopios más grandes.

c) Lanzando al espacio telescopios para eliminar el efecto perturbador de la atmósfera.

d) Observando con detalle en el laboratorio las reacciones químicas con ozono.

Algunos modos son los que se indican en las respuestas b y c.

64 **La ilustración muestra cómo se distribuyen algunas de las estrellas alrededor del Sol. Las estrellas más luminosas son las azules, y las menos luminosas, las rojas.**

a) ¿Hay más estrellas muy luminosas o poco luminosas?

b) En estrellas más luminosas que nuestro Sol, ¿dónde deberíamos buscar para encontrar planetas en la zona habitable? ¿Y en estrellas menos luminosas?

a) Son más abundantes las estrellas menos luminosas.

b) En estrellas más luminosas el planeta debería estar más alejado que la Tierra del Sol para encontrarse en la zona habitable. En estrellas menos luminosas, como emiten menos energía por segundo, el planeta debería estar situado más cerca de la estrella para encontrarse en la zona habitable.

65 **TOMA LA INICIATIVA. ¿Crees que identificaremos algún día signos de vida en un exoplaneta? ¿Cómo?**

Respuesta libre. En principio, el análisis espectral es la manera más factible, aunque en el caso de planetas con vida inteligente podríamos detectar signos de su actividad tecnológica, por ejemplo, mediante emisiones de ondas de radio.

INVESTIGA

66 **¿Por qué baja el nivel del líquido en las buretas laterales?**

Porque en la reacción química se producen dos gases, hidrógeno y oxígeno, que empujan el líquido hacia abajo.

67 **¿Qué hay encima del líquido en cada una de las buretas?**

Hidrógeno gaseoso en una y oxígeno gaseoso en otra.

68 **¿Por qué el espacio que queda en una de las buretas es el doble que el que queda en la otra?**

Porque se forma el doble volumen de hidrógeno que de oxígeno.

69 **Teniendo en cuenta que en esta experiencia se ha logrado la descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno, ¿qué puedes decir sobre la fórmula de su molécula?**

Que en la molécula de agua hay dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno y se forma el doble volumen de hidrógeno que de oxígeno.

70 **Identifica la bureta en que se ha formado el hidrógeno y la bureta en que se ha formado el oxígeno.**

La del hidrógeno es aquella donde el nivel del líquido baja más. La del oxígeno es la otra.

PROYECTO SABER HACER

5

Reacciones químicas

SANTILLANA

Reacciones químicas

5

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿En qué lugar del motor se produce la reacción química entre el oxígeno y el combustible?**

  En el interior de los cilindros.

- **¿De dónde se toma el oxígeno necesario para la combustión? ¿Cómo se expulsan los gases generados durante la combustión?**

  El oxígeno necesario se toma del aire. Los gases generados se expulsan gracias a la apertura de una válvula tras la explosión, en la etapa denominada escape.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué diferencia hay entre un cambio físico y un cambio químico? Pon ejemplos.**

  En un cambio físico no cambia la naturaleza de la materia afectada. Por ejemplo, cuando el agua se congela se transforma en hielo, pero sigue siendo agua.

  En un cambio químico, en cambio, sí se modifica la naturaleza de la sustancia. Por ejemplo, cuando el gas butano se quema el butano desaparece y aparecen otras sustancias, como el agua y el dióxido de carbono.

- **Opina. ¿Cómo puede fomentarse, a tu juicio, el uso de motores más eficientes y menos contaminantes en los automóviles?**

  Respuesta libre. Una opción es la subvención por parte de las administraciones de los vehículos más eficientes y menos contaminantes. Otra, elaborar campañas para concienciar a la población de las ventajas del uso de vehículos con motores eficientes y menos contaminantes.

ACTIVIDADES

1 **Indica en tu cuaderno cuáles de estos procesos son cambios físicos y cuáles son cambios químicos:**

a) Disolver azúcar en agua.
b) Comer un pastel.
c) Hervir alcohol.
d) Quemar alcohol.
e) Mezclar alcohol con agua.
f) Mezclar agua y aceite.
g) Encender una bombilla.
h) Explotar fuegos artificiales.
i) Freír un filete.
j) Congelar un filete.

Cambios físicos: b, c, e, f, g, j.

Cambios químicos: a, d, h, i.

2 **Idea una prueba que te permita saber con certeza si cada uno de los cambios del ejercicio anterior es un cambio físico o un cambio químico.**

Respuesta libre. Para el azúcar, podemos intentar evaporar el agua calentando a ver si conseguimos de nuevo azúcar. Al comer un pastel este se trocea: cambio físico. Al hervir alcohol cambia de estado. Podemos conseguir de nuevo alcohol líquido enfriando. Al quemar alcohol aparecen nuevas sustancias: dióxido de carbono y agua. La mezcla de alcohol y agua puede volver a separarse. Lo mismo ocurre con la mezcla de agua y aceite. Al encender una bombilla, no aprecian nuevas sustancias. Cuando los fuegos explotan el aspecto de los cartuchos quemados es muy diferente de los cartuchos iniciales. Tras freír un filete no puede conseguirse de nuevo el filete inicial. El filete puede descongelarse y vuelve a ser como al principio.

3 **Introducimos en un recipiente las cantidades de gas hidrógeno y de gas oxígeno adecuadas para obtener 5 moléculas de agua oxigenada (H_2O_2).**

a) Escribe la fórmula de los reactivos y los productos.

b) ¿Cuántas moléculas de gas hidrógeno y cuántas de gas oxígeno se han introducido en el recipiente?

c) Cuenta el número de átomos de cada elemento químico en los reactivos y en los productos.

d) Calcula la masa de los reactivos y la de los productos de esta reacción (en unidades atómicas).

e) Indica qué se conserva y qué cambia en este proceso.

a) Reactivos: H_2 y O_2. Productos: H_2O_2.

b) Para obtener 5 moléculas de agua oxigenada debemos disponer de 10 átomos de hidrógeno y 10 átomos de oxígeno. Así, hacen falta 5 moléculas de H_2 y 5 de O_2.

c) Hay 10 átomos de H y 10 de O tanto en los elementos como en los productos.

d) Reactivos: 10 · 1 u (H) + 10 · 16 u (O) = 170 u.

Productos: 5 · (2 u · 1 + 16 u · 2) = 170 u.

e) Se conserva la masa y el número de átomos de cada elemento. No se conserva el número de moléculas.

4 **Ajusta las siguientes ecuaciones químicas y luego escríbelas mediante una frase que indique la proporción en átomos o moléculas en que se combinan los reactivos y se obtienen los productos. Ejemplo: «moléculas de _____ reaccionan con _____ átomos de para dar equivalentes a moléculas de _____ y moléculas de_____».**

a) $Cu + O_2 \rightarrow CuO$

b) $HC\ell \rightarrow H_2 + C\ell_2$

c) $Zn + HC\ell \rightarrow H_2 + ZnC\ell_2$

d) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$

e) $NaNO_3 + CaC\ell_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + NaC\ell$

f) $Mg(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O$

a) $2\ Cu + O_2 \rightarrow 2\ CuO$
«2 átomos de Cu reaccionan con 1 molécula de O_2 para dar 2 equivalentes a moléculas de CuO».

b) $2\ HC\ell \rightarrow H_2 + C\ell_2$
«2 moléculas de $HC\ell$ se descomponen para dar 2 moléculas de H_2 y 2 moléculas de $C\ell_2$».

c) $Zn + 2\ HC\ell \rightarrow H_2 + ZnC\ell_2$
«1 átomo de Zn reacciona con 2 moléculas de $HC\ell$ para dar 1 molécula de H_2 y 1 equivalente a molécula de $ZnC\ell$».

d) $2\ SO_2 + O_2 \rightarrow 2\ SO_3$
«2 moléculas de SO_2 reaccionan con 1 molécula de O_2 para dar 2 moléculas de O_3».

e) $2\ NaNO_3 + CaC\ell_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2\ NaC\ell$
«2 equivalentes a moléculas de $NaNO_3$ reaccionan con 1 equivalente a molécula de $CaC\ell_2$ para dar 1 equivalente a molécula de $Ca(NO_3)_2$ y 2 equivalentes a moléculas de $NaC\ell$».

f) $Mg(OH)_2 + 2\ HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + 2\ H_2O$
«1 equivalentes a molécula de $Mg(OH)_2$ reacciona con 2 equivalentes a molécula HNO_3 para dar 1 equivalente a molécula de $Mg(NO_3)_2$ y 2 moléculas de H_2O».

5 **Ajusta las ecuaciones y dibuja en tu cuaderno un esquema de las fórmulas que intervienen en las siguientes reacciones, representando con un color diferente los átomos de cada elemento.**

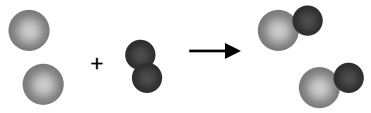
a) $Cu + O_2 \rightarrow CuO$

b) $H_2 + Br_2 \rightarrow HBr$

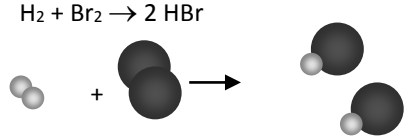
c) $NH_3 \rightarrow H_2 + N_2$

d) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

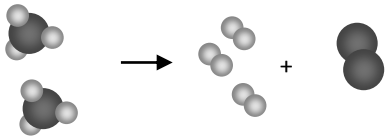
a) $2\ Cu + O_2 \rightarrow 2\ CuO$



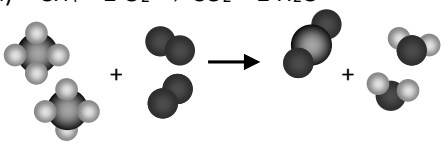
b) $H_2 + Br_2 \rightarrow 2\ HBr$



c) $2\ NH_3 \rightarrow 3\ H_2 + N_2$



d) $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$



6 **Durante la fabricación del ácido sulfúrico, el dióxido de azufre (SO_2) se hace reaccionar con oxígeno (O_2) para obtener trióxido de azufre (SO_3), también gas.**

a) Escribe y ajusta la reacción que tiene lugar.

b) ¿Cuántos gramos de oxígeno hacen falta para reaccionar con 16 g de SO_2?

c) ¿Cuántos gramos de SO_3 se obtendrán en ese caso?

a) $2\ SO_2 + O_2 \rightarrow 2\ SO_3$

b) Empleamos la relación entre las masas que nos indica la reacción ajustada.

$$16\ \cancel{\text{g de } SO_2} \cdot \frac{2 \cdot 16\ \text{g de } O_2}{2 \cdot (32 + 16 \cdot 2)\ \cancel{\text{g de } SO_2}} = 4\ \text{g de } O_2$$

c) De nuevo empleamos la relación entre las masas que nos indica la reacción ajustada.

$$16\ \cancel{\text{g de } SO_2} \cdot \frac{2 \cdot (32 + 16 \cdot 3)\ \text{g de } SO_3}{2 \cdot (32 + 16 \cdot 2)\ \cancel{\text{g de } SO_2}} = 20\ \text{g de } SO_3$$

7 **El gas amoniaco (NH_3) se descompone dando gas hidrógeno (H_2) y gas nitrógeno (N_2):**

a) Escribe y ajusta la reacción.

b) Calcula cuántos gramos de amoniaco se deben descomponer para obtener 7 g de nitrógeno.

c) Calcula la masa de hidrógeno que se obtendrá en ese caso.

a) $2\ NH_3 \rightarrow 3\ H_2 + N_2$

b) Empleamos la relación entre las masas que nos indica la reacción ajustada.

$$7\ \cancel{\text{g de } N_2} \cdot \frac{2 \cdot (7 + 1 \cdot 3)\ \text{g de } NH_3}{(7 \cdot 2)\ \cancel{\text{g de } N_2}} = 10\ \text{g de } NH_3$$

c) De nuevo empleamos la relación entre las masas que nos indica la reacción ajustada.

$$7\ \cancel{\text{g de } N_2} \cdot \frac{3 \cdot (1 \cdot 2)\ \text{g de } H_2}{14\ \cancel{\text{g de } N_2}} = 3\ \text{g de } H_2$$

8 **Durante la fabricación del ácido sulfúrico el gas dióxido de azufre (SO_2) se hace reaccionar con oxígeno (O_2) para obtener trióxido de azufre (SO_3), también gas.**

a) Escribe y ajusta la reacción que tiene lugar.

b) ¿Qué volumen de SO_2 y de O_2 hace falta para obtener 20 L de SO_3, si todos los gases se encuentran en las mismas condiciones de presión y temperatura?

a) Como en el caso anterior: $2\ SO_2 + O_2 \rightarrow 2\ SO_3$

b) Usamos la relación entre volúmenes que nos indica la reacción ajustada. Para el SO_2.

$$20\ \cancel{\text{L de } SO_3} \cdot \frac{2 \cdot 22{,}4\ \text{L de } SO_2}{2 \cdot 22{,}4\ \cancel{\text{L de } SO_3}} = 20\ \text{L de } SO_2$$

Para el O_2.

$$20\ \cancel{\text{L de } SO_3} \cdot \frac{22{,}4\ \text{L de } O_2}{2 \cdot 22{,}4\ \cancel{\text{L de } SO_3}} = 10\ \text{L de } O_2$$

9 **El gas amoniaco (NH_3) se descompone dando gas hidrógeno (H_2) y gas nitrógeno (N_2):**

a) Escribe y ajusta la reacción.

b) En un recipiente se introducen 34 g de amoniaco a 0 ºC y 1 atm. ¿Qué volumen de N_2 y H_2 se obtendrá en esas mismas condiciones?

a) $2\ NH_3 \rightarrow 3\ H_2 + N_2$

b) Usamos la relación entre volúmenes que indica la reacción química ajustada. Para el N_2:

$$34\ \cancel{g\ de\ NH_3} \cdot \frac{22{,}4\ L\ de\ N_2}{2 \cdot (14 + 1 \cdot 3)\ \cancel{g\ de\ NH_3}} = 22{,}4\ L\ de\ N_2$$

Se obtiene el triple de volumen de H_2 que de N_2. Pero podemos calcularlo como antes. Para el H_2:

$$34\ \cancel{g\ de\ NH_3} \cdot \frac{3 \cdot 22{,}4\ L\ de\ H_2}{2 \cdot (14 + 1 \cdot 3)\ \cancel{g\ de\ NH_3}} = 67{,}2\ L\ de\ H_2$$

10 **Las centrales térmicas, donde se produce electricidad quemando combustibles, provocan lluvia ácida. Pero en ocasiones la lluvia ácida aparece en lugares donde no existe ninguna industria que realice combustiones. Se considera que la lluvia ácida que destruye los bosques de la península escandinava procede de Gran Bretaña. Consulta algún mapa de Europa y explica por qué puede suceder esto.**

Esto sucede porque el viento puede transportar los gases contaminantes que emiten algunas centrales térmicas. De esta manera, los gases emitidos por las centrales de Gran Bretaña pueden ser transportados hasta la península escandinava. Y así, aunque ahí no existan industrias que emitan estos gases contaminantes, la lluvia ácida puede dañar los bosques.

11 **Algunos volcanes tienen erupciones periódicas en las que expulsan diversos materiales. Se ha encontrado lluvia ácida en un radio de entre 10 y 30 kilómetros alrededor de algunos volcanes de Centroamérica. Razona qué tipo de sustancias han debido emitir los volcanes.**

Los volcanes han debido de emitir algunos compuestos capaces de formar ácidos en la atmósfera. Por ejemplo, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.

12 **Los invernaderos permiten obtener productos de primavera y verano en pleno invierno. Explica su funcionamiento tomando como ejemplo el efecto invernadero de la atmósfera terrestre.**

En el efecto invernadero el calentamiento se produce porque una parte de la radiación reflejada por la atmósfera vuelve hacia la Tierra. En un invernadero sucede algo parecido. La radiación solar que penetra en el invernadero llega hasta el suelo y, tras rebotar, vuelve hacia las paredes y el techo del invernadero. Pero en las paredes y el techo la radiación vuelve a reflejarse hacia el interior, por lo que una parte de la radiación no sale del invernadero y la temperatura en su interior aumenta.

13 **Analiza en tu cuaderno cuáles de las siguientes acciones contribuyen al efecto invernadero y cuáles son debidas a las actividades humanas.**

La tabla queda así:

Acción	¿Incrementa el efecto invernadero?	¿Actividad humana?
Incendio provocado	Sí	Sí
Erupción volcánica	Sí	No
Respiración	Sí	Sí
Calefacción	Sí	Sí
Uso de vehículos	Sí	Sí
Tala de árboles	Sí	Sí

14 **Indica cuáles de las siguientes actividades provocan contaminación del aire:**

a) El vapor de la olla a presión.
b) Encender una cocina de butano.
c) Encender una cocina eléctrica.
d) Fumar un cigarrillo.
e) Utilizar un desodorante de espráis.
f) Pasar la aspiradora.

a) No, porque emite vapor de agua que no es tóxico.

b) Sí, porque al quemar el butano se genera CO_2.

c) No, porque en el momento de su consumo la energía eléctrica no contamina. Aunque para generarla quizá sí se haya contaminado la atmósfera.

d) Sí, porque se emiten diversas sustancias tóxicas en el humo.

e) Sí, porque algunas sustancias de los espráis contaminan.

f) No, porque en el momento de su consumo la energía eléctrica no contamina. Aunque para generarla quizá sí se haya contaminado la atmósfera.

15 **Con frecuencia se dice que es mucho menos contaminante utilizar el transporte público que el coche particular. Explica por qué puede ser.**

Porque un autobús con 50 personas contamina bastante menos que 50 vehículos con una persona cada uno. Y lo mismo sucede con otros medios de transporte, como el tren o el metro.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 117

- **El agua que acabas de obtener, ¿es agua depurada o potabilizada?**

  Es agua depurada. No es agua potabilizada porque no se ha visto sometido a todos los tratamientos físicos y químicos necesarios para ello.

- **¿Podrías beber el agua así obtenida? ¿Por qué?**

  No, porque no está potabilizada.

16 **Repasa el documento y contesta.**

a) ¿Qué planta utilizaba Hipócrates para bajar la fiebre de los enfermos? ¿Cómo la utilizaba?

b) ¿Podía asegurar Hipócrates cuánto medicamento administraba a sus pacientes? ¿Por qué?

c) ¿Cuántos años pasaron desde que Hipócrates utilizó su medicamento para bajar la fiebre hasta que se conoció la sustancia que tenía esa acción?

d) ¿Qué efectos secundarios provocaba el ácido salicílico?

e) ¿Qué derivado del ácido salicílico utilizamos para bajar la fiebre? Escribe su nombre científico y su nombre comercial.

f) ¿Qué otros efectos farmacológicos tiene la sustancia nombrada en el apartado anterior?

g) ¿Qué efectos clínicos tiene el paracetamol? ¿Cuáles son sus efectos secundarios?

h) ¿Qué otra sustancia se ha empezado a utilizar como alternativa a la aspirina y el paracetamol? ¿Es natural o sintética?

a) Utilizaba la corteza de sauce.

b) No, porque la cantidad de sustancia activa no es la misma para todas las plantas.

c) Pasaron muchos siglos: 24. Unos 2400 años.

d) Ardores y hemorragias estomacales.

e) La aspirina. Su nombre científico es el ácido salicílico.

f) Se usa también para tratar enfermedades de la piel, como verrugas o acné.

g) Es un analgésico y antipirético. Puede provocar alteraciones en el hígado.

h) El ibuprofeno. Es antiinflamatorio, además de analgésico y antipirético. Es una sustancia sintética.

17 **Busca información que te permita identificar cuáles de las siguientes son fibras naturales y cuáles se obtienen artificialmente gracias a la química.**

a) Algodón. **c) Cáñamo.** **e) Poliéster.**

b) Nailon. **d) Seda.** **f) Rayón.**

Son fibras naturales el algodón (se obtiene de una planta), el cáñamo (otra planta) y la seda (la fabrican gusanos).

Son fibras artificiales el nailon, el poliéster y el rayón.

18 **En el supermercado se venden muchos productos. Observa la siguiente lista y busca información que te permita señalar cuáles de ellos se podrían adquirir en un mercado del siglo XV y cuáles solo se pueden comprar en un supermercado actual.**

a) Leche pasteurizada.
b) Queso.
c) Café soluble.
d) Sal.
e) Bacalao salado.
f) Jamón de york.

En un supermercado del siglo XV: queso, sal, bacalao salado.

Solo en un supermercado actual: leche pasteurizada (la pasteurización se lleva a cabo desde 1864), café soluble (desde finales del siglo XIX) o jamón de york (desde 1860).

REPASA LO ESENCIAL

19 **Contesta en tu cuaderno. Según la teoría de las colisiones, para que se produzca una reacción:**

a) Solo es preciso que choquen entre sí las moléculas de los reactivos.
b) Es suficiente con que las moléculas de los reactivos choquen con la orientación adecuada.
c) Deben romperse los enlaces que unen a los átomos en los reactivos y formarse nuevos enlaces.
d) Las moléculas de los reactivos deben estar a temperatura elevada.

La respuesta correcta es la c: deben romperse los enlaces que unen a los átomos en los reactivos y formarse nuevos enlaces.

20 **Contesta en tu cuaderno. En toda reacción química siempre se mantiene constante:**

a) El número de moléculas.
b) El número de átomos.
c) La masa.
d) El volumen.

Respuestas b y c.

21 **Escribe la ecuación correspondiente a la reacción: dos moléculas de agua líquida se descomponen para dar dos moléculas de gas hidrógeno y una molécula de gas oxígeno. Luego completa la tabla en tu cuaderno.**

La ecuación es la siguiente: $2\ H_2O\ (l) \rightarrow 2\ H_2\ (g) + O_2\ (g)$

La tabla queda así:

	Reactivo	Producto	Fórmula	Coeficiente estequiométrico	Estado físico
Hidrógeno		✓	H_2	2	Gas
Oxígeno		✓	O_2	1	Gas
Agua	✓		H_2O	2	Líquido

22 **Copia en tu cuaderno el cuadro siguiente y complétalo. A partir de él escribe la ecuación química de la reacción, ajústala y exprésala mediante una frase.**

La ecuación ajustada es la siguiente: $CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (l) + CO_2\ (g)$.

1 molécula de metano reacciona con 2 moléculas de oxígeno gaseoso para dar 2 moléculas de agua líquida y 1 molécula de dióxido de carbono.

La tabla queda así:

	Reactivo	Producto	Nombre	Coeficiente estequiométrico	Estado físico
CH_4	✓		Metano	1	Gas
H_2O		✓	Agua	2	Líquido
CO_2		✓	Dióxido de carbono	1	Gas
O_2	✓		Oxígeno	2	Gas

23 **Completa la tabla en tu cuaderno para la siguiente ecuación química ajustada: $2\ H_2\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (g)$. Masas atómicas: H = 1 u; O = 16 u.**

La tabla queda así:

		Hidrógeno	Oxígeno	Agua
1	Moléculas	2	1	2
2	Átomos de O	0	2	2
3	Átomos de H	4	0	4
4	Masa	4 u	32 u	36 u

Como vemos en la tabla, se conserva el número de átomos de cada elemento y también la masa, pero no el número de moléculas.

24 **El monóxido de carbono (CO) reacciona con el oxígeno para dar dióxido de carbono (CO_2). La ecuación química ajustada es:**

$$2\ CO\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2\ CO_2\ (g)$$

Razona cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es cierta:

a) Si reaccionan 2 moléculas de CO, se obtienen 2 moléculas de CO_2.

b) Siempre que reaccionan 2 g de CO se obtienen 2 g de CO_2.

a) Verdadera, pues la relación entre coeficientes estequiométricos es también la relación ente las moléculas o equivalentes que reaccionan.

b) Falso. Los coeficientes no indican la masa de cada sustancia que interviene en la reacción.

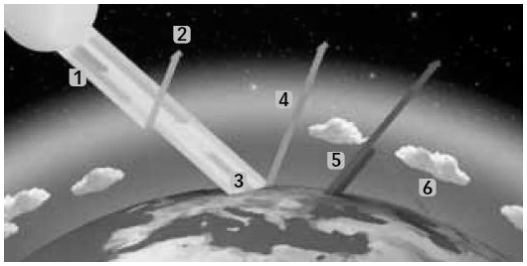
25 **Identifica las sustancias que faltan en las frases siguientes y relaciona luego en tu cuaderno cada una con el fenómeno al que se alude más abajo:**

a) Cuando se acumula ***dióxido de carbono*** en la atmósfera, la radiación que refleja la tierra vuelve de nuevo a su superficie. **Incremento del efecto invernadero**.

b) Cuando se acumula ***clorofluorocarbono*** en la atmósfera, disminuye el componente que filtra la radiación solar ultravioleta. **Destrucción de la capa de ozono**.

c) Cuando se acumulan ***óxidos de azufre y nitrógeno*** en la atmósfera, el agua de lluvia puede ser ácida. **Lluvia ácida**.

26 **El esquema siguiente recoge los flujos de radiación del efecto invernadero.**



a) Indica en tu cuaderno a qué corresponde:
- **Las radiaciones marcadas como 1, 3 y 6.**
- **Las radiaciones marcadas como 2, 4 y 5.**

b) ¿Cuáles de estas radiaciones existen en el efecto invernadero natural?

c) ¿Cuáles de estas radiaciones provocan un incremento del efecto invernadero?

a) 1: radiación que llega a la parte externa de la atmósfera de la Tierra procedente del Sol. 3: Radiación que llega a la superficie de la Tierra. 6: Radiación infrarroja reflejada por la atmósfera que vuelve hacia la superficie terrestre.

2: Radiación reflejada por la atmósfera terrestre hacia el espacio exterior. 4: Radiación reflejada por la superficie terrestre y que escapa de la Tierra. 5: Radiación infrarroja reflejada por la Tierra.

b) Todas, pero la 6 aumenta si aumenta la cantidad de CO_2 y metano en la atmósfera.

c) La radiación 6 es la que provoca un incremento del efecto invernadero, pues es la que aumenta si la concentración de gases de invernadero en la atmósfera aumenta.

27 **¿Todos los medicamentos son sintéticos? Razona la respuesta.**

No, algunos medicamentos se obtienen directamente de la naturaleza.

28 **Señala tres aspectos que indiquen la relación entre la química y la industria alimentaria.**

La química es capaz de producir muchas sustancias empleadas en la industria alimentaria. Ejemplos: conservantes, antioxidantes, colorantes o acidulantes.

PRACTICA

29 **Indica en tu cuaderno detalles de las fotografías que te permitan justificar que se está produciendo una reacción química:**

En la fotografía A se desprende luz y calor. En la fotografía B se observan prqueñas burbujas.

30 **Si medimos la masa de un trozo de cinta de magnesio y después la hacemos arder, midiendo también la masa del óxido de magnesio obtenido, observamos que no son iguales. ¿Por qué? ¿No se cumple la ley de conservación de la materia? Pista: analiza la reacción teniendo en cuenta todas las sustancias que intervienen.**

Las masas no son iguales porque no hemos recogido todos los productos de la reacción. Además del óxido de magnesio recogido, se producen otras sustancias que escapan mezclándose con el aire. Pero sí se cumple la ley de conservación de la materia. Si sumamos la masa de todos los productos, veremos que coincide con la masa de los reactivos.

31 **Completa en tu cuaderno la tabla de esta reacción. Luego exprésala mediante una frase:**

$$3\ HC\ell\ (aq) + A\ell\ (OH)_3\ (aq) \rightarrow A\ell C\ell_3\ (aq) + 3\ H_2O\ (l)$$

La tabla queda así:

Fórmula	Reactivo	Producto	Nombre	Coeficiente estequiométrico
HCl	✓		Ácido clorhídrico	3
$Al(OH)_3$	✓		Hidróxido de aluminio	1
$AlCl_3$		✓	Cloruro de aluminio	1
H_2O		✓	Agua	3

3 equivalentes a molécula de ácido clorhídrico reaccionan con 1 equivalente a molécula de hidróxido de aluminio para dar 1 equivalente a molécula de cloruro de aluminio y 3 moléculas de agua.

32 **Con los datos del cuadro siguiente escribe en tu cuaderno la ecuación química de la reacción y exprésala mediante una frase.**

La tabla queda así:

Fórmula	Reactivo	Producto	Nombre	Coeficiente estequiométrico
C_3H_8	✓		Propano	2
H_2O		✓	Agua	8
CO		✓	Monóxido de carbono	6
O_2	✓		Oxígeno	7

Hay que ajustar la reacción: $2\ C_3H_8 + 7\ O_2 \rightarrow 6\ CO + 8\ H_2O$

Dos moléculas de propano reaccionan con siete moléculas de oxígeno para dar seis moléculas de monóxido de carbono y ocho moléculas de agua.

33 **Ajusta las siguientes ecuaciones químicas y luego escríbelas mediante una frase:**

a) $HI \rightarrow H_2 + I_2$

b) $NO + O_2 \rightarrow NO_2$

c) $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

d) $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + NO$

a) $2\ HI \rightarrow H_2 + I_2$

Dos equivalentes a molécula de ácido yodhídrico se descomponen para dar una molécula de hidrógeno y una molécula de yodo.

b) $2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$

Dos moléculas de óxido de nitrógeno reaccionan con una molécula de oxígeno para dar dos moléculas de dióxido de nitrógeno.

c) $H_2SO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ H_2O$

Un equivalente a molécula de ácido sulfúrico reacciona con dos equivalentes a molécula de hidróxido de sodio para dar un equivalente a molécula de sulfato de sodio y dos moléculas de agua.

d) $3\ NO_2 + H_2O \rightarrow 2\ HNO_3 + NO$

Tres moléculas de dióxido de nitrógeno reaccionan con una molécula de agua para dar dos equivalentes a molécula de ácido nítrico y una molécula de óxido de nitrógeno.

34 **El carbón se quema con oxígeno produciendo dióxido de carbono mediante una reacción que podemos expresar así:**

$$C\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g)$$

a) **¿Qué masa (g) de oxígeno hará falta para quemar 6 kg de carbón?**

b) **¿Qué masa de dióxido de carbono se obtendrá en ese caso?**

a) Primero hay que comprobar si la reacción está ajustada. En este caso, la reacción que nos dan está ya ajustada. Usamos la relación entre las sustancias que nos indica la reacción.

$$6000\ \cancel{\text{g de C}} \cdot \frac{16 \cdot 2\ \text{g de } O_2}{12\ \cancel{\text{g de C}}} = 16000\ \text{g de } O_2$$

b) Para calcular la masa de CO_2 procedemos análogamente.

$$6000\ \cancel{\text{g de C}} \cdot \frac{(12 + 16 \cdot 2)\ \text{g de } CO_2}{12\ \cancel{\text{g de C}}} = 22000\ \text{g de } CO_2$$

35 **Uno de los combustibles más utilizados es el gas propano, de fórmula C_3H_8. Se quema cuando reacciona con el oxígeno del aire (O_2) dando dióxido de carbono y agua.**

a) Escribe y ajusta la reacción.

b) ¿Qué cantidad de sustancia en gramos de gas propano se habrá quemado si se obtienen 2 kg de dióxido de carbono?

c) ¿Qué masa de oxígeno en gramos habrá que utilizar para obtener 2 kg de dióxido de carbono?

a) La reacción ajustada es:

$$C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$$

b) Usamos la relación entre las sustancias que nos indica la reacción.

$$2000\ \cancel{\text{g de } CO_2} \cdot \frac{(12 \cdot 3 + 1 \cdot 8)\ \text{g de } C_3H_8}{(12 + 16 \cdot 2)\ \cancel{\text{g de } CO_2}} = 2000\ \text{g de } C_3H_8$$

c) Usamos la relación entre las sustancias que nos indica la reacción.

$$2000\ \cancel{\text{g de } CO_2} \cdot \frac{16 \cdot 2\ \text{g de } O_2}{(12 + 16 \cdot 2)\ \cancel{\text{g de } CO_2}} = 1454{,}5\ \text{g de } O_2$$

36 **El ácido clorhídrico (HCℓ) se obtiene haciendo reaccionar el ácido sulfúrico (H_2SO_4) con el cloruro de sodio (NaCℓ), por medio de la reacción (sin ajustar):**

$$\mathbf{NaC\ell + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + HC\ell}$$

a) Ajusta la reacción y exprésala con una frase.

b) ¿Cuántos gramos de cloruro de sodio hacen falta para obtener 1 kg de ácido clorhídrico?

c) ¿Cuántos gramos de ácido sulfúrico reaccionarán en ese caso?

a) Reacción ajustada:

$$2\ NaC\ell + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ HC\ell$$

2 equivalentes a molécula de NaCℓ reaccionan con 1 equivalente a molécula de H_2SO_4 para dar un equivalente a molécula de Na_2SO_4 y dos equivalentes a molécula de HCℓ.

b) De nuevo, como en casos anteriores, usamos la relación entre las cantidades de cada sustancia que interviene en la reacción.

$$1000\ \cancel{\text{g de HC}} \cdot \frac{2 \cdot (23 + 35{,}5)\ \text{g de NaC}}{2 \cdot (1 + 35{,}5)\ \cancel{\text{g de HC}}} = 1603\ \text{g de NaC}$$

c) Operando análogamente.

$$1000\ \cancel{\text{g de HC}} \cdot \frac{(1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4)\ \text{g de } H_2SO_4}{2 \cdot (1 + 35{,}5)\ \cancel{\text{g de HC}}} = 1342{,}5\ \text{g de } H_2SO_4$$

37 **Cuando se echa agua a la cal viva, CaO, se forma cal apagada, $Ca(OH)_2$.**

a) Escribe la ecuación química ajustada de la reacción y exprésala con una frase.

b) Calcula la masa de cal apagada que se formará si tenemos 10 kg de cal viva.

c) Calcula la cantidad de agua que necesitamos para apagar la cal viva que tenemos.

a) Reacción ajustada:

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

1 equivalente a molécula de CaO reacciona con 1 molécula de H_2O para dar un equivalente a molécula de $Ca(OH)_2$.

b) Usamos la relación entre las cantidades de cada sustancia que interviene en la reacción.

$$10000 \text{ g de CaO} \cdot \frac{\left[40+(16+1)\cdot 2\right] \text{ g de } Ca(OH)_2}{(40+16) \text{ g de CaO}} = 13\,214 \text{ g de } Ca(OH)_2$$

c) La cantidad de agua necesaria es:

$$10000 \text{ g de CaO} \cdot \frac{(1\cdot 2+16) \text{ g de } H_2O}{(40+16) \text{ g de CaO}} = 3214 \text{ g de } H_2O$$

38 **El hierro es un metal que reacciona con el ácido clorhídrico (HCℓ) para formar tricloruro de hierro ($FeC\ell_3$) y gas hidrógeno.**

a) Escribe y ajusta la reacción.

b) ¿Cuántos gramos de tricloruro de hierro se formarán si tenemos un trozo de hierro de 15 g?

c) ¿Cuántos gramos de gas hidrógeno se desprenden en esa reacción?

a) Reacción ajustada:

$$2\ Fe + 6\ HC\ell \rightarrow 2\ FeC\ell_3 + 3\ H_2$$

b) Usamos la relación entre las cantidades de cada sustancia que interviene en la reacción.

$$15 \text{ g de Fe} \cdot \frac{2\cdot(56+35{,}5\cdot 3) \text{ g de } FeC_3}{2\cdot 56 \text{ g de Fe}} = 43{,}5 \text{ g de } FeC_3$$

c) La cantidad de agua necesaria es:

$$15 \text{ g de Fe} \cdot \frac{3\cdot(1\cdot 2) \text{ g de } H_2}{2\cdot 56 \text{ g de Fe}} = 0{,}8 \text{ g de } H_2$$

39 **El monóxido de carbono, CO, reacciona con oxígeno para formar dióxido de carbono, CO_2. Si se hacen reaccionar 84 g de CO, ¿cuántos litros de dióxido se obtendrán, medidos a 0 ºC y 1 atm de presión?**

Primero escribimos la ecuación química ajustada:

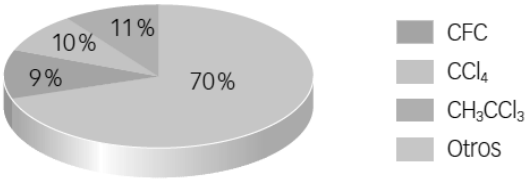
$$2\ CO + O_2 \rightarrow 2\ CO_2$$

Ahora no nos piden la masa obtenida, sino el volumen. Usamos la relación entre las cantidades de cada sustancia que interviene en la reacción, teniendo en cuenta que la masa molecular de una sustancia equivale, en volumen, a 22,4 L (medidos a 0 ºC y 1 atm).

$$84 \text{ g de CO} \cdot \frac{2\cdot 22{,}4 \text{ L de } CO_2}{2\cdot(12+16) \text{ g de CO}} = 67{,}2 \text{ L de } CO_2$$

40 **El gráfico siguiente muestra el porcentaje de participación estimado de diferentes compuestos en la destrucción de la capa de ozono. Clave:**

- **CFC: clorofluorocarbono.**
- **CCl_4: tetracloruro de carbono.**
- **CH_3CCl_3: tricloruro de etilo.**



a) ¿Cuál es la sustancia que más contribuye a la destrucción de la capa de ozono?

b) Investiga: ¿para qué se utiliza esta sustancia?

c) ¿Qué medidas se pueden tomar para reducir la presencia de esta sustancia en la atmósfera?

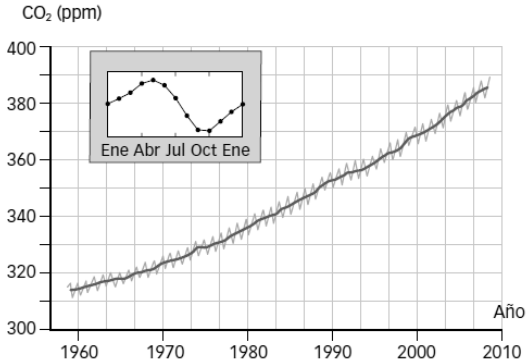
a) El tricloruro de etilo, CH_3CCl_3.

b) Se usa como disolvente en la industria.

c) Las medidas a tomar pueden ser desde prohibir su uso en productos químicos hasta subvencionar otros productos alternativos.

41

El gráfico siguiente muestra las variaciones que ha experimentado la concentración del CO_2 en la atmósfera próxima al volcán Mauna Loa.



Razona cuál de las siguientes afirmaciones es cierta.

a) En 1960 casi no existía CO_2 en la atmósfera.

b) El CO_2 aumenta en primavera y disminuye en verano.

c) El aumento del CO en la atmósfera ha sido mayor en la década de 2000 a 2010 que de 1960 a 1970.

a) Falso. Hay que tener en cuenta que la escala no comienza en cero.

b) Verdadero. El mínimo se alcanza a comienzos de otoño en el hemisferio norte.

c) Verdadero. El ritmo al que aumenta la concentración de CO_2 se está incrementando.

42 **Indica las diferencias entre fertilizantes, plaguicidas y herbicidas.**

Los **fertilizantes** aportan al terreno los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

Los **pesticidas** o **plaguicidas** se emplean para repeler o evitar las plagas de insectos, microbios y otros seres que impiden el normal desarrollo de las plantas.

Los **herbicidas** matan las malas hierbas que crecen con los cultivos.

43 **Busca información sobre los plásticos conductores de la electricidad y los biodegradables. Señala dos utilidades específicas de cada uno de ellos.**

Respuesta libre. Los plásticos conductores pueden emplearse en pantallas o en paneles solares.

Los plásticos biodegradables pueden emplearse en embalajes, en aplicaciones médicas, en agricultura y en otros sectores. Cada vez son más usados.

44 **Busca información y di cuándo se descubrió el kevlar.**

a) ¿Cuál es su principal ventaja frente a otros materiales?

b) Señala dos aplicaciones del kevlar.

El kevlar se descubrió en 1965 por la química Stephanie Kwolek (1923-2014).

a) Es un material muy resistente y ligero.

b) Respuesta modelo: chalecos antibalas, neumáticos o velas empleadas por embarcaciones.

45 **Analiza con el resto de la clase los daños medioambientales que pueden provocar en tu ciudad las siguientes actividades:**

a) El transporte.

b) Las calefacciones.

c) Las industrias.

d) Las aguas residuales.

Señala tres acciones que puedes llevar a cabo directamente para reducir los daños medioambientales de las actividades antes señaladas.

Respuesta libre. Valorar qué alternativas proponen los alumnos y alumnas para minimizar los daños medioambientales de las actividades mencionadas. Se puede pedir que elaboren una presentación multimedia y que se trabaje en grupo, de manera que cada grupo se dedique a elaborar un informe completo sobre una de las actividades.

46

Repasa la información del texto e indica para qué se pueden utilizar los siguientes fármacos:

a) Aspirina. **c) Penicilina.** **e) Cortisona.**
b) Yodo. **d) Alcohol etílico.** **f) Mercromina.**

a) Como analgésico y antipirético, para combatir la fiebre.
b) Como desinfectante.
c) Es un antibiótico, para combatir algunas infecciones.
d) Como anestésico.
e) Como antiinflamatorio.
f) Como desinfectante.

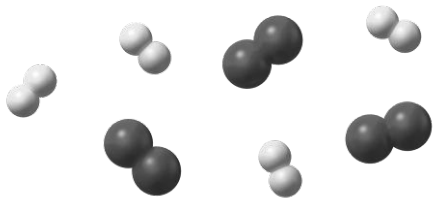
47 **Señala qué efectos produce en un organismo humano:**

a) Un antiácido.
b) Un antibiótico.
c) Un antiséptico.

a) Combate la acidez presente en el estómago.
b) Combate las infecciones.
c) Desinfecta y protege el organismo frente a posibles infecciones.

AMPLÍA

48 **En un recipiente tenemos las moléculas de hidrógeno y oxígeno que se indican.**



a) Razona y determina cuál es la máxima cantidad de agua que se puede obtener.
b) Repite el ejercicio suponiendo que lo que se obtiene es agua oxigenada (H_2O_2).

a) Dos moléculas de hidrógeno reaccionan con una de oxígeno para formar dos moléculas de agua.

$$2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$$

Por tanto, se pueden formar dos moléculas de agua.

b) Si se obtiene agua oxigenada:

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O_2$$

En este caso, cada molécula de hidrógeno reacciona con una de oxígeno. Por tanto, se podrán formar tres moléculas de agua oxigenada.

49 **El gas hidrógeno reacciona con el gas oxígeno para dar agua. En un recipiente se introducen 10 g de gas hidrógeno y 10 g de gas oxígeno. Determina:**

a) La máxima cantidad de agua que se puede obtener.
b) ¿Cuál es el reactivo sobrante? ¿En qué cantidad?
c) ¿Qué cantidad del reactivo que está escaso tendríamos que añadir para que no sobrase nada del otro reactivo?
d) ¿Qué cantidad de agua se habría formado en el caso de que las cantidades de hidrógeno y oxígeno fuesen las que obtuviste en el apartado c)?

Primero escribimos la ecuación química ajustada: $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$.

Hay que recordar que esta relación NO es entre masas, sino entre volúmenes, en el caso de sustancias gaseosas, o entre moléculas.

a) Veamos qué cantidad de oxígeno reacciona con 10 g de hidrógeno.

$$10\ \cancel{\text{g de H}_2} \cdot \frac{16 \cdot 2\ \text{g de O}_2}{2 \cdot 2\ \cancel{\text{g de H}_2}} = 80\ \text{g de O}_2$$

Como vemos, se necesitarían 80 g de O_2, pero solo disponemos de 10 g.

Para calcular la máxima cantidad de agua que se puede obtener usamos este dato.

$$10\ \cancel{\text{g de O}_2} \cdot \frac{2 \cdot (1 \cdot 2 + 16)\ \text{g de H}_2\text{O}}{16 \cdot 2\ \cancel{\text{g de O}_2}} = 11{,}25\ \text{g de H}_2\text{O}$$

b) El reactivo sobrante es el hidrógeno. Reaccionan 11,25 g – 10 g = 1,25 g de H_2.
Por tanto, sobran 10 g – 1,25 g = 8,75 g de H_2.

c) Para que no sobrase nada de H_2 deberíamos añadir oxígeno. Como hemos visto, 10 g de H_2 reaccionarían con 80 g de O_2. Por tanto, habría que añadir 80 g – 10 g = 70 g de O_2.

d) Si reaccionan 10 g de H_2 con 80 g de O_2, por la ley de conservación de la masa podemos calcular qué cantidad de agua se formaría: 10 g + 80 g = 90 g de H_2O.

50 **Cuando se queman combustibles que tienen algún compuesto de azufre se produce dióxido de azufre (SO_2), un gas irritante que puede provocar lluvia ácida. En el análisis del aire de una ciudad se ha encontrado una concentración de SO_2 de 14 mg/m^3. ¿Qué cantidad de SO_2 habrá en 1 L de aire?**

Empleamos el factor de conversión adecuado.

$$\frac{14\ \text{mg de SO}_2}{1\ \cancel{\text{m}^3\ \text{de aire}}} \cdot \frac{1\ \cancel{\text{m}^3\ \text{de aire}}}{1000\ \text{L de aire}} = 0{,}014\ \text{mg de SO}_2/\text{L de aire}$$

COMPETENCIA CIENTÍFICA

51 **Observa las ilustraciones de arriba y contesta.**

a) ¿Cuántos átomos de cloro son necesarios para destruir una molécula de ozono?

b) ¿De dónde salen estos átomos de cloro? ¿Están presentes de manera natural en la atmósfera?

c) ¿Qué sustancias nuevas se forman al final de la reacción química?

d) ¿Son contaminantes estas sustancias?

a) Hace falta uno, pero luego vuelve a recuperarse después de haberse destruido la molécula de ozono y puede intervenir y destruir nuevas moléculas de ozono.

b) Salen de diversas sustancias emitidas por la industria, espráis o aparatos de aire acondicionado. No están presentes de forma natural en la atmósfera.

c) Al final se forman O_2. Y átomos de Cl.

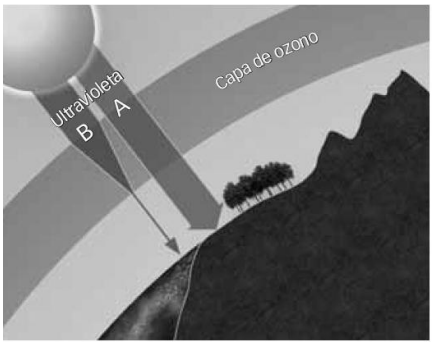
d) O_2 y O no son contaminantes. Pero el átomo de Cℓ que vuelve a aparecer sí es contaminante y puede destruir nuevas moléculas de ozono.

52 **Observa cómo actúa el ozono frente a las diversas radiaciones ultravioletas que llegan procedentes del Sol.**

a) ¿Protege el ozono de toda la radiación ultravioleta que llega?

b) INTERPRETA LA IMAGEN. Explica el gráfico con palabras.

c) ¿Cómo afecta entonces la eliminación de ozono a la vida en la Tierra?



a) No, una parte de la radiación atraviesa la atmósfera.

b) Una parte de la radiación que llega a la Tierra procedente del Sol es retenida en la atmósfera gracias a la capa de ozono. Pero otra parte de la radiación llega hasta la superficie terrestre.

c) Si se elimina el ozono de la atmósfera, habrá menos radiación ultravioleta retenida en la atmósfera y una cantidad mayor llegará hasta la superficie. Esta radiación ultravioleta causa daños en la vista de muchas personas y animales.

53 **Escribe la reacción global que tiene lugar como resumen de todo el proceso descrito en la ilustración.**

a) ¿Cuáles son los reactivos?

b) ¿Cuáles son los productos?

La reacción que tiene lugar es:

$$O_3 + C\ell \rightarrow O_2 + C\ell O$$

$$C\ell O + O \rightarrow O_2 + C\ell$$

En total: $O_3 + C\ell + O \rightarrow O_2 + O_2 + C\ell$

a) Los reactivos son el ozono, el cloro y el oxígeno atómico.

b) Los productos son oxígeno molecular y cloro.

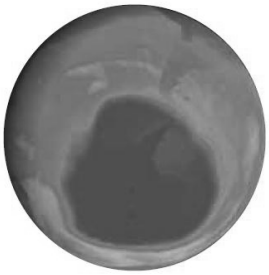
54 **¿Por qué podemos afirmar que una sola molécula de CFC puede destruir muchas moléculas de ozono?**

Porque tras destruir la molécula de ozono, la molécula de cloro se recupera y vuelve a reaccionar con otras moléculas de ozono.

55 **¿Cuál es el peligro de este hecho para la integridad de la capa de ozono? ¿Se destruye el cloro contaminante una vez destruida la molécula de ozono?**

El hecho de que el cloro no se destruye es muy importante, porque un solo átomo de cloro puede destruir muchas moléculas de ozono. Así, un pequeño aumento en la concentración de átomos de cloro en la atmósfera puede destruir muchas moléculas de ozono.

56 **En la imagen se muestran con tonos azules las regiones donde el espesor de la capa de ozono es menor. ¿Qué soluciones se te ocurren para evitar la destrucción de la capa de ozono?**



Las soluciones deben centrarse en limitar la cantidad de compuestos clorados que se emiten a la atmósfera. Es decir, hay que sustituir los compuestos que dañan la capa de ozono por otras alternativas. De hecho, la prohibición de estos compuestos ha hecho que la capa de ozono se vaya recuperando poco a poco, aunque aún deberán pasar algunas décadas antes de que alcance el nivel que tenía hace 50 o 60 años.

57 **COMPRENSIÓN LECTORA. ¿Cuál es la idea principal del texto?**

La destrucción de la capa de ozono se está deteniendo.

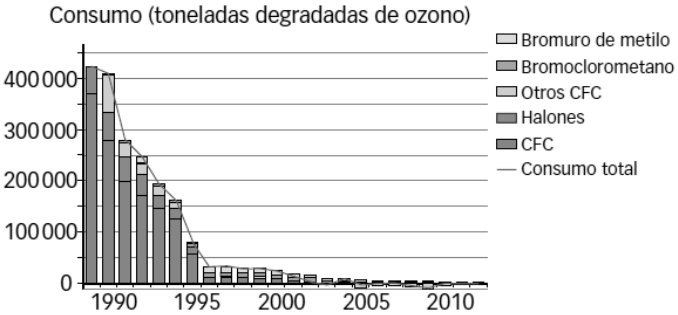
58 **El siguiente gráfico muestra el consumo mundial de algunas sustancias destructoras del ozono atmosférico.**

a) ¿Qué tendencia se observa?

b) Explica las unidades empleadas en el eje vertical. ¿A qué hacen referencia?

c) ¿Te parece que la química ha ayudado a proteger el medio ambiente? Explica tu respuesta.

d) Aunque la utilización de agentes destructores del ozono se ha reducido, la capa de ozono tardará tiempo en recuperarse. Explica esto teniendo en cuenta la reacción química que destruye el ozono estudiada en la página anterior.



a) La cantidad de ozono destruido ha ido disminuyendo en los últimos años, sobre todo en los años 1990-1995, que fue cuando comenzaron a prohibirse ciertas sustancias cloradas.

b) Hace referencia a la cantidad de ozono destruida.

c) Sí. En este caso, el estudio de la reacción química que provoca la destrucción del ozono ha sido clave para poder recuperar la capa de ozono del planeta.

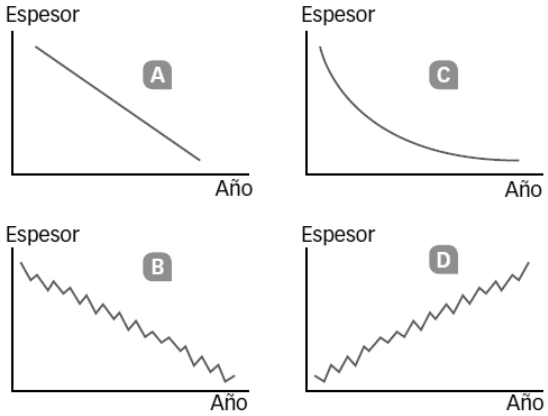
d) Como un solo átomo de cloro puede destruir muchas moléculas de ozono, aunque dejen de emitirse a la atmósfera compuestos clorados, ciertos átomos de cloro persisten en la atmósfera durante mucho tiempo. Por eso la recuperación del ozono no es inmediata.

59 **Sabemos que la cantidad de ozono presente en la atmósfera sufre una variación estacional.**

a) Explica qué quiere decir esto.

b) ¿Si medimos el espesor de la capa de ozono en marzo y vemos que es mayor que en octubre del año anterior, podemos afirmar que la capa de ozono se está recuperando?

c) Entonces, ¿qué gráfica mostrará mejor cómo varía el espesor de la capa de ozono a lo largo de una década?



a) Quiere decir que a lo largo del año la cantidad de ozono aumenta y disminuye de manera natural.

b) No, para poder comparar es necesario tener datos de varios años consecutivos en la misma época del año.

c) La gráfica B en caso de que la cantidad de ozono disminuya y la D en el caso de que la capa de ozono se esté recuperando.

60 **TOMA LA INICIATIVA. ¿Cómo conseguiremos atajar el problema de la destrucción de la capa de ozono?**

Pues respetando las soluciones que se han adoptado y manteniéndolas durante muchos años. Limitando la cantidad de compuestos con cloro que se emiten a la atmósfera y empleando sustancias alternativas que no destruyan las moléculas de ozono.

INVESTIGA

61 **Observa el aspecto y color de la cinta de magnesio inicial.**

Inicialmente tiene un color grisáceo brillante.

62 **Observa el aspecto y color de la sustancia que queda en el vidrio de reloj después de la combustión. ¿Podrías manejarlo con la pinza, como se hacía con el magnesio cogido de la cinta?**

No, porque son restos en forma de ceniza.

63 **Interpreta la experiencia.**

a) En esta experiencia hay signos claros de que se ha producido una reacción química. Indica alguno de ellos.

b) Escribe la ecuación química ajustada del proceso.

c) Razona si la masa del producto obtenido es o no mayor que la masa de la sustancia que ha reaccionado.

a) Aparece una llama, se aprecia humo…

b) Reacción ajustada: $2\ Mg + O_2 \rightarrow 2\ MgO$

c) La masa del producto obtenido es menor que la masa de la sustancia porque hay productos que no se han recogido. Por ejemplo, los gases que escapan.

64 **Comprueba el olor que se desprende al abrir la botella de HCℓ comercial y de NH_3 comercial.**

Estas sustancias emiten olores muy intensos y característicos.

65 **Observa si se percibe algún humo cuando se abre la botella de NH_3 o la botella de HCℓ, por separado.**

Respuesta en función de la experiencia.

66 **Observa el aspecto y color del humo que se forma dentro del tubo. ¿Dónde se forma? ¿Se acaba depositando algún sólido? ¿De qué color?**

Respuesta en función de la experiencia.

67 **Interpreta la experiencia.**

a) En esta experiencia hay signos claros de que se ha producido una reacción química. Indica alguno de ellos.

b) Escribe la ecuación química ajustada del proceso.

c) Explica en qué estado físico se encuentran las sustancias que reaccionan y en qué estado físico está lo que se obtiene.

a) Formación de humo.

b) Ecuación química ajustada: $HC\ell + NH_3 \rightarrow NH_4C\ell$

c) Las sustancias que reaccionan se encuentran disueltas en agua. La que se obtiene está en estado gaseoso.

PROYECTO SABER HACER

6

Las fuerzas y las máquinas

SANTILLANA

Las fuerzas y las máquinas 6

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Cómo se transmite la fuerza desde el motor hasta la cabina de pasajeros del ascensor?**

  Mediante un pistón lleno de aceite que impulsa la cabina en las subidas.

- **¿Cuál es la función del contrapeso?**

  Facilitar el ascenso de la cabina al descender el contrapeso.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué máquinas sencillas conoces que nos ahorran esfuerzo físico?**

  Respuesta libre, por ejemplo: la rueda, la palanca, la polea simple, el tornillo.

- **¿Todas las máquinas disponen de elementos móviles? Pon algunos ejemplos para apoyar tu respuesta.**

  No, por ejemplo, la rampa no tiene elementos móviles.

ACTIVIDADES

1 **Observa las ilustraciones de esta página y busca:**

a) Ejemplos de fuerzas que realicen efectos similares a los que se indican en la parte superior.
   - Estirar un muelle.
   - Arrugar un papel.
   - Arrastrar un carro.
   - Frenar un patín.
   - Dar una patada a un balón.

b) Ejemplos de una misma fuerza que realiza distintos efectos según el modo en que se aplique.
   - En un sentido, una fuerza estira un muelle y en el contrario, lo comprime

c) ¿Dónde está el agente que hace que la pelota suba o baje o se muevan los clavos hacia el imán?
   - La pelota sube porque una mano o un pie le aplican una fuerza hacia arriba. Baja porque la Tierra la atrae. Esta es una fuerza de acción a distancia.
   - El imán atrae a los clavos y hace que se muevan hacia él. Es una fuerza de acción a distancia.

2 **Dibuja en tu cuaderno la fuerza que realiza cada acción y razona si su efecto es estático o dinámico:**

a) Sujeta una lámpara al techo.
Efecto dinámico.

c) Para un balón.
Efecto dinámico.

e) Comprime un muelle.
Efecto estático.

b) Lanza un penalti.
Efecto dinámico.

d) Arruga un papel.
Efecto estático.

f) Mastica un bocadillo.
Efecto estático.

3 **Completa la tabla en tu cuaderno indicando el rango y la precisión de cada dinamómetro de la figura de arriba.**

	Dinamómetro A	Dinamómetro B
Rango	Entre 0 y 1 N	Entre 1 y 10 N
Precisión	0,02 N	0,2 N

4 **De los dinamómetros que se muestran en la imagen, de arriba, elige el más adecuado para medir las siguientes fuerzas. Dibuja en tu cuaderno la marca en la posición que tendrá en cada caso.**

a) 1,48 N **c) 2,8 N**
b) 6,5 N **d) 0,52 N**

El A es más adecuado para la medida d. El B es más adecuado para las medidas a, b, c.

5 **Clasifica los siguientes cuerpos como elásticos, rígidos o plásticos, para una fuerza que puedas hacer con tus manos:**

Elásticos	Rígidos	Plásticos
d) Jersey de lana. g) Lámina de plástico.	b) Ladrillo. c) Llave de acero. e) Taco de madera.	a) Plastilina. f) Taco de arcilla. h) Vela de parafina. i) Cable.

6 **Un muelle de 25 cm de longitud tiene una constante de elasticidad de 150 N/m. Calcula con qué fuerza hay que tirar de él para que mida 28 cm.**

El muelle se debe estirar 3 cm (28 cm – 25 cm).

La ley de Hooke relaciona el estiramiento con la fuerza aplicada: $F = k \cdot \Delta x$

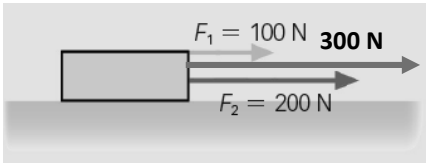
Sustituimos valores en las unidades adecuadas y calculamos:

$$F = 150\,\frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0{,}03\,\text{m} = 4{,}5\,\text{N}$$

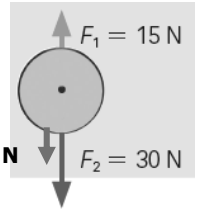
7 **Completa en tu cuaderno esta frase con el resultado del ejemplo resuelto y de la actividad anterior:**

«Cuanto mayor sea la constante de elasticidad de un muelle, *mayor* es la fuerza que tenemos que aplicarle para que se estire una determinada longitud».

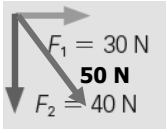
8 **Dibuja la fuerza resultante en tu cuaderno y calcula su valor en cada caso:**



a)



b)



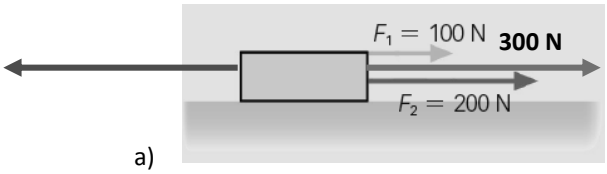
c)

$$R = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50\,\text{N}$$

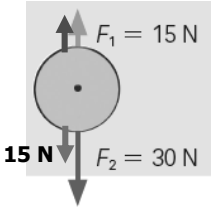
9 **Dibuja en tu cuaderno y calcula el valor de la fuerza que hay que aplicar para que estos cuerpos estén en equilibrio.**

En cada caso hay que dibujar una fuerza igual y de sentido contrario a la resultante.

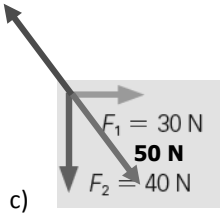
Resultante en verde; fuerza pedida en rojo.



a)



b)



c)

$$R = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50\,\text{N}$$

10 **Calcula el peso de una pesa que tiene el siguiente letrero: 50 kg. ¿Cambia el peso si la pesa se traslada a la Luna? Explica tu respuesta.**

Para calcular el peso de un cuerpo en la Tierra se utiliza la expresión:

$$P = m \cdot 9{,}8\,\frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Sustituimos los valores y calculamos:

$$P = 50\,\cancel{\text{kg}} \cdot 9{,}8\,\frac{\text{N}}{\cancel{\text{kg}}} = 490\,\text{N}$$

Si el cuerpo se traslada a la Luna, su peso cambia, ya que el factor por el que hay que multiplicar la masa es menor.

11 **¿El peso calculado en la actividad anterior, ¿es el real o el aparente? ¿Cuál será el peso aparente de la pesa en el agua si el empuje que sufre es de 6 N?**

El peso calculado en la actividad anterior es el real, ya que no se tienen en cuenta fuerzas de empuje de fluidos, sólo la atracción gravitatoria. Calculamos el peso aparente cuando está sumergida en agua:

$$P_{\text{aparente}} = P_{\text{real}} - E = 490\,\text{N} - 6\,\text{N} = 484\,\text{N}$$

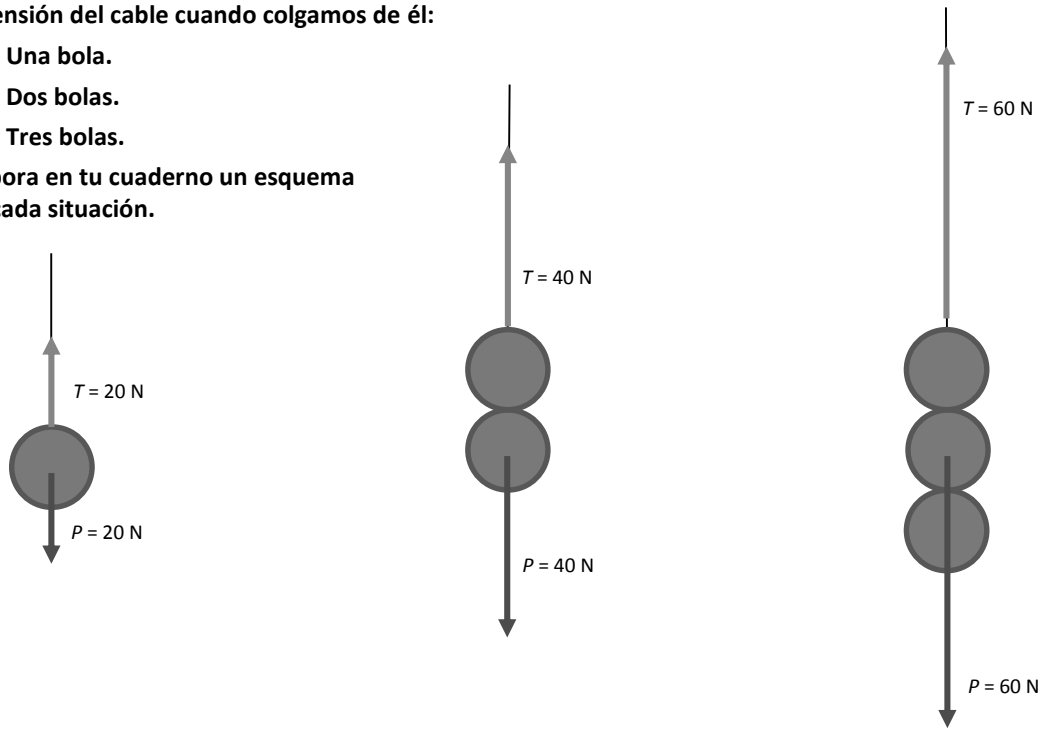
12 **Un cable puede soportar una tensión de 50 N y queremos colgar de él bolas que pesan 20 N. Determina la tensión del cable cuando colgamos de él:**

a) Una bola.

b) Dos bolas.

c) Tres bolas.

Elabora en tu cuaderno un esquema de cada situación.

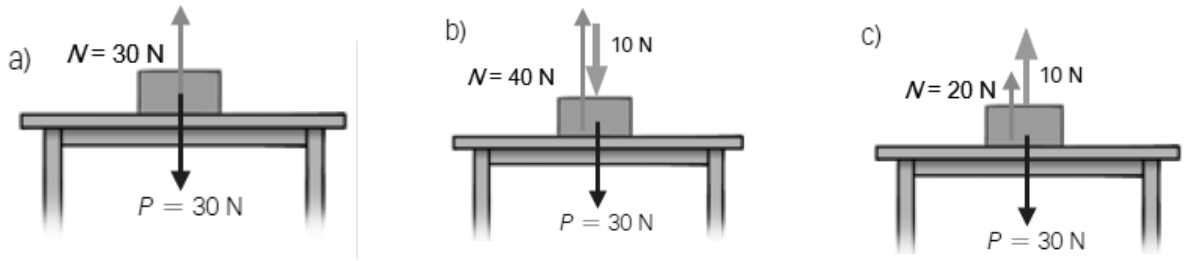


En el tercer caso, la cuerda se rompe porque no puede soportar una tensión de 60 N.

13 **Un coche se mueve bajo la acción de una fuerza neta de 2000 N, aunque su motor ejerce una fuerza de 2800 N. ¿A qué se debe esta diferencia? ¿Qué otras fuerzas actúan en la dirección del movimiento?**

La diferencia se debe a la presencia de las fuerzas de rozamiento, que actúan en la misma dirección pero en sentido opuesto al movimiento.

14 **Sobre la superficie de una mesa horizontal se coloca un cuerpo cuyo peso es 30 N y se ejerce sobre él una fuerza de 10 N como se indica en el dibujo. Determina en cada caso el valor de la fuerza normal.**

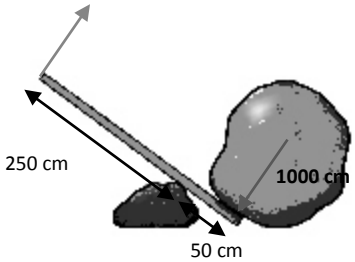


$N = P$ $\qquad$ $N = P + F = 30\ \text{N} + 10\ \text{N}$ $\qquad$ $N = P - F = 30\ \text{N} - 10\ \text{N}$

15 **Se utiliza una barra de 3 m para levantar un peso de 1000 N. Se coloca el fulcro a 50 cm del peso y el extremo de la barra justo debajo del cuerpo.**

a) ¿De qué tipo es la palanca?

b) Calcula la fuerza que debemos realizar en el otro extremo de la barra.



Es una palanca de primer grado.

Para el cálculo, utilizamos la ley de la palanca:

$$P \cdot b_p = R \cdot b_r$$

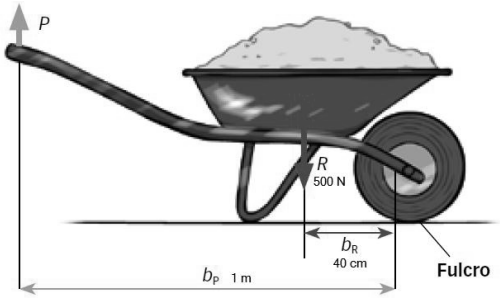
Despejamos, sustituimos valores en las unidades adecuadas y calculamos:

$$R = \frac{P \cdot b_p}{b_r} = \frac{1000\ \text{N} \cdot 0{,}5\ \text{m}}{(3 - 0{,}5)\ \text{m}} = 200\ \text{N}$$

16 **Se utiliza una carretilla para llevar un saco de patatas de 500 N. El centro de la carretilla está a 40 cm de la rueda y entre la rueda y el mango hay 1 m.**

a) ¿De qué tipo es la palanca?

b) ¿Qué fuerza tendremos que hacer para levantar la carretilla y mover el saco?



Es una palanca de segundo grado.

Para el cálculo, utilizamos la ley de la palanca:

$$P \cdot b_p = R \cdot b_r$$

Despejamos, sustituimos valores en las unidades adecuadas y calculamos:

$$R = \frac{P \cdot b_p}{b_r} = \frac{500\ \text{N} \cdot 0{,}4\ \text{m}}{1\ \text{m}} = 200\ \text{N}$$

REPASA LO ESENCIAL

17 **Razona cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones referidas a las fuerzas son incorrectas.**

a) Una fuerza puede romper un cuerpo.

b) Una fuerza puede hacer que un cuerpo se mueva siempre igual

c) Una fuerza puede hacer que un cuerpo se deforme.

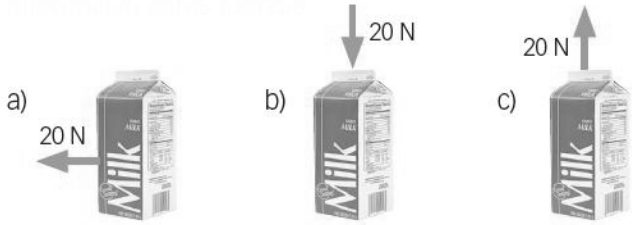
d) Una fuerza puede hacer que un cuerpo cambie el modo en que se mueve.

e) Su unidad en el Sistema Internacional es el newton.

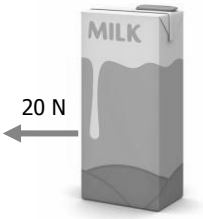
La afirmación incorrecta es la b. Las fuerzas provocan cambios en el estado de movimiento de los cuerpos. Si el cuerpo se mueve siempre igual, no actúa ninguna fuerza sobre él.

18 **Las fuerzas son magnitudes vectoriales. Teniendo esto en cuenta, indica en qué se parecen y en qué se diferencian estas fuerzas.**

- Las tres fuerzas tienen el mismo módulo (20 N).
- Las fuerzas b) y c) tienen la misma dirección (vertical), pero sentido contrario.
- La fuerza a) tiene dirección perpendicular a la de las fuerzas b) y c).



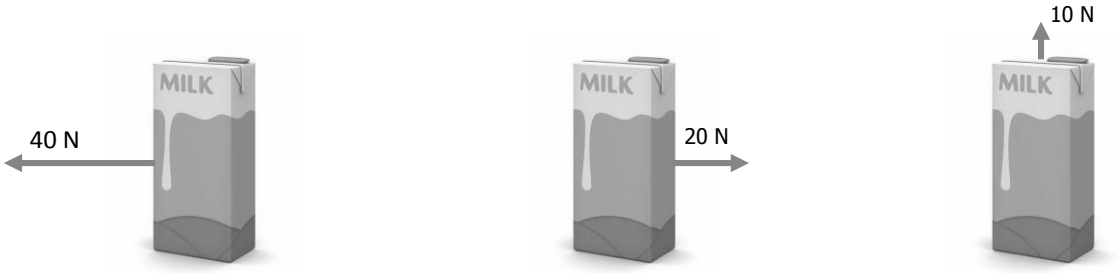
19 **Teniendo en cuenta la fuerza que se representa en la imagen, dibuja en tu cuaderno las fuerzas siguientes y explica el efecto que puede provocar sobre la caja:**



a) **Una fuerza cuyo módulo sea el doble y tenga la misma dirección y sentido que la fuerza señalada en el esquema.**

b) **Una fuerza que tenga el mismo módulo y la misma dirección, pero con sentido contrario.**

c) **Una fuerza cuyo módulo sea la mitad, su dirección perpendicular a la inicial, y sentido, hacia arriba.**



La caja se puede desplazar hacia la izquierda bajo la acción de una fuerza doble de la anterior.

La caja se desplaza igual que en el modelo pero hacia la derecha.

Si la caja pesa menos de 10 N, esta fuerza la levantará.

20 **Explica para qué sirve un dinamómetro y cómo funciona.**

Un dinamómetro es un aparato que sirve para medir fuerzas. Se basa en la ley de Hooke, es decir, en la proporcionalidad entre la fuerza aplicada a un muelle y su alargamiento o compresión.

El dinamómetro contiene un resorte que se ha calibrado. Midiendo el estiramiento o acortamiento del resorte se puede determinar el valor de la fuerza que actúa sobre él.

21 **Una fuerza puede deformar un cuerpo. Copia en tu cuaderno y relaciona el tipo de cuerpo con el modo en que se comporta cuando se le aplica esa fuerza.**

a) Plástico ☐ **No se deforma por acción de la fuerza.**

b) Elástico ☐ **La fuerza lo deforma, pero recupera su forma inicial cuando deja de aplicarse.**

c) Rígido ☐ **La fuerza deforma el cuerpo y no recupera su forma inicial cuando deja de aplicarse.**

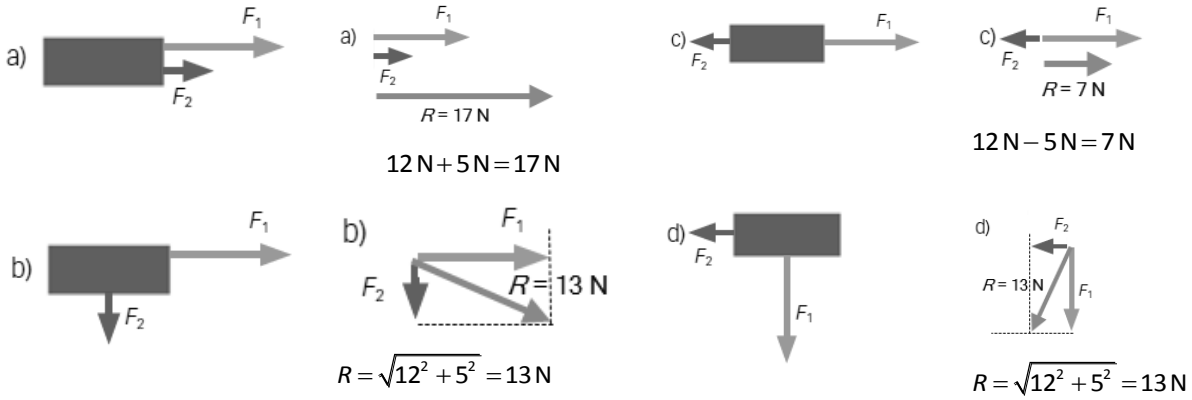
22 **Teniendo en cuenta lo que representan estos símbolos, completa la fórmula de la ley de Hooke y enúnciala.**

- ***k*, constante de elasticidad.**
- ***F*, fuerza.**
- **Δ*L*, estiramiento.**

Al aplicar una fuerza a un muelle, se le produce una deformación que es directamente proporcional al valor de la fuerza:

$$F = k \cdot \Delta L$$

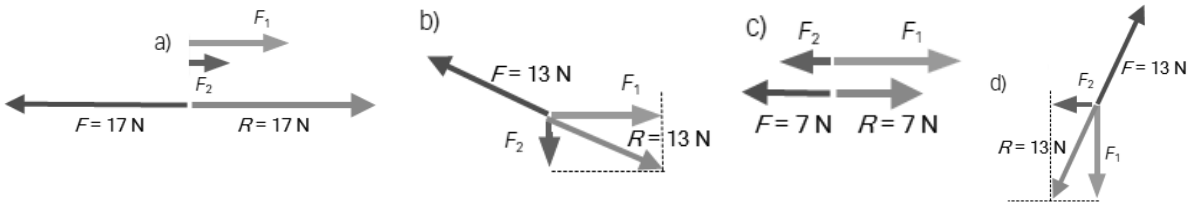
23 **Dibuja en tu cuaderno el módulo, dirección y sentido de la fuerza resultante de una fuerza F_1 de 12 N y otra fuerza F_2 de 5 N que se aplican a un cuerpo del modo siguiente:**



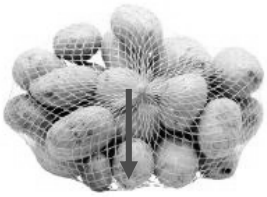
Nota: Observa que la fuerza resultante en d) tiene el mismo módulo que en b), pero tiene distinta dirección y sentido. Son fuerzas diferentes.

24 **Calcula la fuerza (módulo, dirección y sentido) que tienes que aplicar al cuerpo en cada una de las situaciones que se representan en el ejercicio anterior para que esté en equilibrio.**

En cada caso hay que aplicar una fuerza igual (mismo módulo y dirección) y de sentido contrario a la resultante.

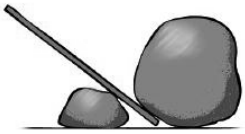


25 **Asocia en tu cuaderno cada una de estas situaciones con la fuerza apropiada y dibuja esa fuerza en tu cuaderno.**



a) Tensión. b) Rozamiento. c) Peso. d) Normal.

26 **Indica el nombre de cada una de estas máquinas en tu cuaderno y explica por qué facilitan la aplicación las fuerzas.**



a) Palanca.

Reduce la fuerza que tenemos que aplicar (*P*) para vencer la resistencia (*R*).

b) Rueda.

Reduce el rozamiento. Tenemos que aplicar una fuerza menor para desplazar el carro.

c) Rampa.

La rampa reduce la fuerza que hay que hacer para subir un cuerpo a cierta altura.

d) Polea.

No reduce la fuerza pero cambia la dirección en que se aplica. Es más fácil tirar hacia abajo.

PRACTICA

27 **Explica el efecto que provocan las siguientes fuerzas y razona si es un efecto estático o dinámico. ¿Son de contacto?**

a) Rompe un papel.
b) Frena un coche.
c) Orienta una brújula.
d) Devuelve una pelota.
e) Aprieta una esponja.
f) Esculpe una estatua.

a) Rompe un papel. Lo transforma en trozos más pequeños. Efecto estático, cambia su forma. Fuerza de contacto.

b) Frena un coche. Hace que disminuya su velocidad. Efecto dinámico, altera su estado de movimiento. Fuerza de contacto.

c) Orienta una brújula. Mueve la aguja de la brújula hacia el polo magnético terrestre. Efecto dinámico. Fuerza de acción a distancia.

d) Devuelve una pelota. Hace que se mueva en sentido inverso. Efecto dinámico, cambia su estado de movimiento. Fuerza de contacto.

e) Aprieta una esponja. Cambia su forma. Efecto estático, solo cambia su forma. Fuerza de contacto.

f) Esculpe una estatua. Efecto estático. La fuerza cambia la forma del material con que se construye la estatua. Fuerza de contacto.

28 **A un muelle de 20 cm de longitud se le aplica una fuerza de 5 N y se estira hasta 24 cm. Calcula:**

a) La deformación del muelle.

b) La constante elástica del muelle.

c) El alargamiento que le producirá una fuerza de 8 N

a) El muelle se ha estirado: 24 cm – 20 cm = 4 cm.

b) La ley de Hooke relaciona el estiramiento del muelle con la fuerza aplicada:

$$F = k \cdot \Delta L$$

Despejamos, sustituimos valores y calculamos:

$$k = \frac{F}{\Delta L} = \frac{5\,\text{N}}{0{,}04\,\text{m}} = 125\,\text{N/m}$$

c) Volvemos a utilizar la ley de Hooke para calcular el alargamiento que producirá la fuerza de 8 N:

Despejamos, sustituimos valores y calculamos:

$$\Delta L = \frac{F}{k} = \frac{8\,\text{N}}{125\,\text{N/m}} = 0{,}064\,\text{m} = 6{,}4\,\text{cm}$$

29 **A un muelle de 25 cm de longitud se le aplican distintas fuerzas y se mide su longitud en cada caso:**

F (N)	0	5	10	20	30
L (cm)	25	27	29	33	37

a) Construye una tabla que represente *F* frente a Δ*L*.

b) Representa gráficamente los datos de la tabla.

c) Determina gráficamente el estiramiento que le producirá una fuerza de 17,5 N.

d) Determina gráficamente la fuerza que hace que el muelle mida 35 cm.

a) Para calcular lo que se estira el muelle en cada caso restamos el valor de su longitud de la que tenía cuando la fuerza *F* era 0.

***F* (N)**	0	5	10	20	30
Δ*L* (cm)	0	2	4	8	12

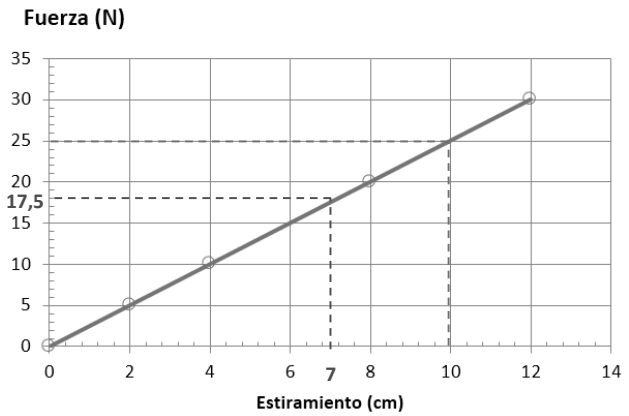
b) c) y d) La gráfica corresponde a los puntos en azul y la línea continua que los une.

Las líneas discontinuas rojas indican que la fuerza de 17,5 N provoca un estiramiento de 7 cm.

Cuando el muelle mida 35 cm, se habrá estirado:

$$\Delta L = 35\,\text{cm} - 25\,\text{cm} = 10\,\text{cm}$$

Las líneas discontinuas verdes indican que un estiramiento de 10 cm está provocado por una fuerza de 25 N.

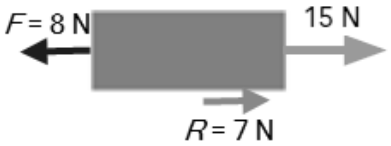


30 **Sobre un cuerpo actúa una fuerza de 15 N dirigida hacia la derecha. Calcula y dibuja la fuerza horizontal que debemos aplicarle para que:**

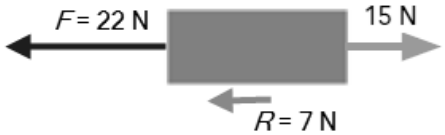
a) Se mueva hacia la derecha bajo una fuerza de 7 N.

b) Se mueva hacia la izquierda bajo una fuerza de 7 N.

En el caso a), la resultante debe ser una fuerza de 7 N hacia la derecha, y en el caso b, una fuerza de 7 N hacia la izquierda:



Hay que aplicar una fuerza de 8 N hacia la izquierda. La resultante tedrá la dirección y sentido de la fuerza mayor (hacia la derecha) y su módulo será la diferencia entre los módulos (15 N – 8 N = 7 N).



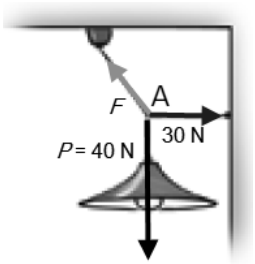
Hay que aplicar una fuerza de 22 N hacia la izquierda. La resultante tedrá la dirección y el sentido de la fuerza mayor (hacia la izquierda) y su módulo será la diferencia entre los módulos (22 N – 15 N = 7 N).

31 **La lámpara del dibujo pesa 40 N. Colgaba del techo mediante una cadena pero, por motivos estéticos, se ha sujetado a la pared mediante una cadena lateral que ejerce una fuerza de 30 N.**

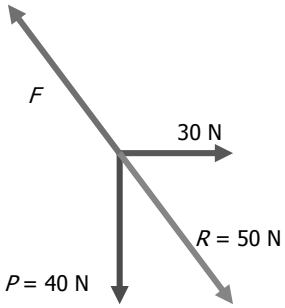
a) Dibuja las fuerzas que actúan sobre el punto A donde se unen las cadenas.

b) Calcula el valor de la fuerza que ejerce la cadena que une la lámpara al techo.

a) Dibujo de las fuerzas que actúan sobre el punto A. Estas fuerzas se pueden dibujar en cualquier punto de su línea de acción:



b) La lámpara está en equilibrio, por tanto, la suma de todas las fuerzas que actúan en A debe ser cero. La fuerza F debe ser igual y de sentido contrario a la resultante de las fuerzas *P* y la fuerza horizontal que ejerce la pared (30 N).



32 **Caminar sobre el hielo es difícil. Para facilitarlo, en las botas se colocan accesorios similares a los de la imagen. Analiza las fuerzas que intervienen cuando caminamos y explica cómo actúan estos accesorios.**

Al caminar, nuestro cuerpo empuja el suelo hacia atrás. La fuerza de rozamiento entre el suelo y nuestros zapatos impide que nos vayamos hacia atrás y nos permite caminar hacia adelante. Esta fuerza de rozamiento permite que el movimiento sea controlado.

El hielo reduce mucho el rozamiento, por eso al dar el paso y empujar hacia atrás es frecuente resbalar.
El movimiento controlado es difícil, para facilitarlo, se colocan pinchos en la suela de los zapatos que, al clavarse en el hielo, aumentan la fuerza de rozamiento.

33 **Los coches antiguos necesitan pasar una inspección anual en la que, entre otras cosas, se revisa el dibujo de las ruedas. Un coche que tenga las ruedas como muestra la imagen debería cambiarlas. Explica qué problemas se pueden presentar con unas ruedas como estas.**

Se pueden señalar dos motivos:

a) La superficie lisa hace que el rozamiento sea menor, lo cual dificulta el movimiento de forma controlada.

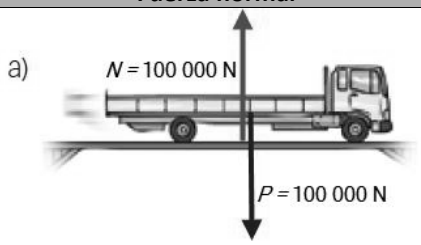
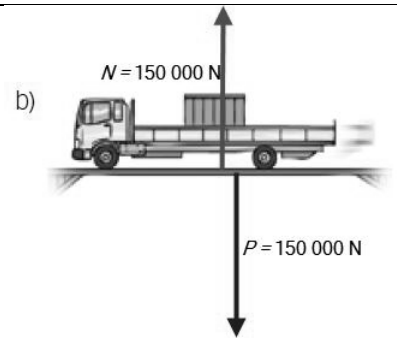
b) Los dibujos son canales que permiten drenar el agua en caso de lluvia. Si no existen, es más fácil que se produzca *aquaplaning*, es decir, deslizamiento sobre el agua.

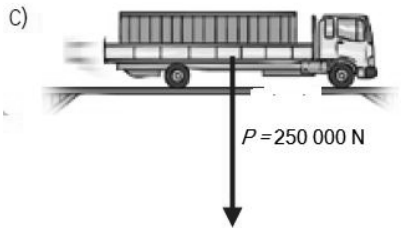
34 **Para acceder a una nave industrial hay que pasar por un puente horizontal de madera cuya plataforma puede ejercer una fuerza normal de 200 000 N.**

Un camión que pesa 100 000 N accede a la nave a buscar una carga de 50 000 N. Vuelve por segunda vez a la nave llevando una carga de 150 000 N.

Dibuja en tu cuaderno y calcula la fuerza normal que ejerce la plataforma de madera cada vez que el camión pasa sobre ella. ¿Tiene algún problema el camión en estos viajes? Completa la tabla en tu cuaderno.

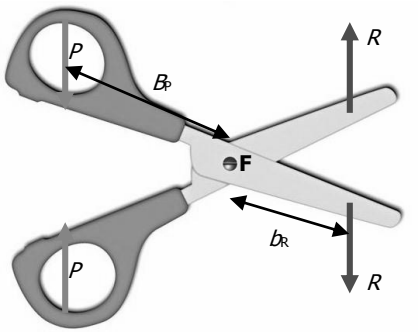
El camión está sobre una superficie horizontal, por tanto, la fuerza normal coincide con el peso del camión y la carga que lleva encima. Es una fuerza normal y hacia arriba, que ejerce la superficie sobre la que se desplaza el camión.

Fuerza normal	Valor
a) 	100 000 N.
b) 	150 000 N.

Fuerza normal	Valor
	La plataforma se rompe. No es capaz de ejercer una fuerza normal que compense un peso de 250 000 N.

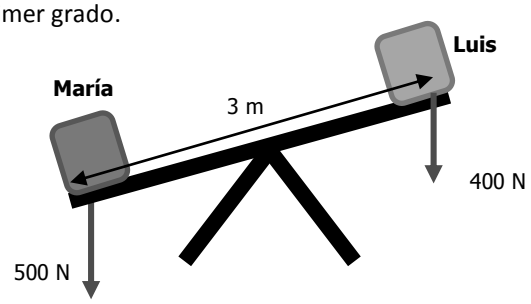
35 **Explica qué tipo de palanca son unas tijeras. Dibújalas en tu cuaderno y localiza en ellas dónde está el fulcro, dónde se ejerce la resistencia y dónde la potencia. Marca el brazo de cada una de estas fuerzas.**

Son una palanca de primer grado. El fulcro (F) está entre la potencia (*P*) y la resistencia (*R*).



36 **La barra de un columpio tiene una longitud de tres metros y el eje está en su punto medio. Luis pesa 40 kg (≈400 N) y se coloca en un extremo. ¿Dónde se debe colocar María para levantarlo? María pesa 50 kg (≈500 N).**

El columpio es una palanca de primer grado.



Suponiendo que Luis está en el extremo del columpio, utilizamos la ley de la palanca para calcular el lugar en el que se tiene que colocar María para levantarlo:

$$P \cdot b_p = R \cdot b_r$$

Despejamos, sustituimos valores y calculamos:

$$b_p = \frac{R \cdot b_r}{P} \rightarrow b_p = \frac{400\,\cancel{N} \cdot 1{,}5\,m}{500\,\cancel{N}} = 1{,}2\,m$$

María se debe colocar a 1,2 m del eje del columpio, es decir, a 30 cm del extremo.

AMPLÍA

37 **Queremos construir un dinamómetro con el muelle cuya gráfica se analiza en el ejercicio resuelto anterior. ¿Qué rango de fuerzas se podrá medir con él?**

El rango puede ser de 0 N a 400 N. Con fuerzas mayores supera el límite de elasticidad y deja de ser fiable.

38 **Cuando ejercemos una fuerza de 10 N sobre un muelle de longitud desconocida observamos que mide 30 cm, y al ejercer una fuerza de 20 N, se alarga hasta 35 cm.**

a) ¿Cuál es la constante elástica del muelle?

b) ¿Cuál será su longitud sin estirar?

Del enunciado deducimos que cuando la fuerza aumenta 10 N (pasa de 10 N a 20 N), el muelle se estira 5 cm (pasa de 30 cm a 35 cm).

a) La ley de Hooke relaciona la fuerza aplicada con el estiramiento. Calculamos la constante de elasticidad del muelle:

$$F = k \cdot \Delta L$$

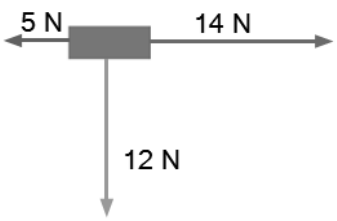
Despejamos, sustituimos y calculamos:

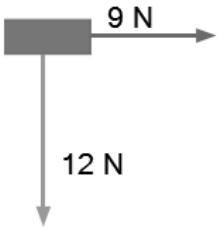
$$k = \frac{F}{\Delta L} = \frac{10\,\text{N}}{0{,}05\,\text{m}} = 200\,\text{N/m}$$

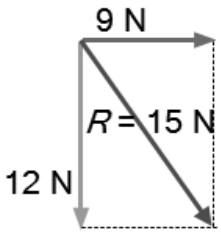
b) Su longitud sin estirar será 5 cm menos que cuando está sometido a la fuerza de 10 N, es decir, 25 cm.

39 **Sobre un cuerpo actúan las fuerzas F_1 de 12 N (hacia abajo), F_2 de 5 N (hacia la izquierda) y una fuerza F_3 de 14 N (hacia la derecha. Dibuja en tu cuaderno la fuerza resultante que actúa y calcula su valor.**

Representamos las fuerzas y calculamos la resultante sumando las fuerzas de dos en dos.







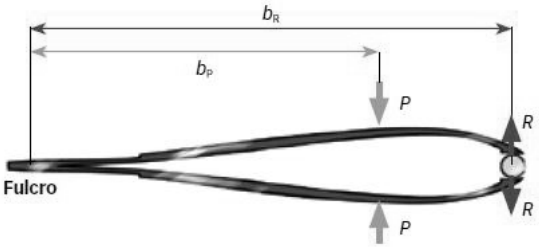
Las fuerzas horizontales tienen sentido contrario. La resultante entre ellas es una fuerza horizontal de módulo 9 N (14 N – 5 N) y el sentido de la mayor.

La resultante de dos fuerzas perpendiculares se obtiene por la regla del paralelogramo. Su módulo se calcula por el teorema de Pitágoras:

$$R = \sqrt{12^2 + 9^2} = 15\,\text{N}$$

40 **Observa el esquema de esta unidad de las palancas de primer, segundo y tercer género. Explica por qué en las palancas de tercer género la fuerza potencia es mayor que la resistencia, al contrario de lo que sucede en los otros dos.**

A diferencia de lo que sucede en los otros dos casos, en las palancas de tercer grado, el brazo de la potencia es menor que el brazo de la resistencia. Teniendo en cuenta la ley de la palanca, cuanto menor es el brazo, mayor es la fuerza, por eso en la palanca de tercer grado la fuerza que hay que realizar (potencia) es mayor que la que se quiere conseguir (resistencia)



COMPETENCIA CIENTÍFICA

41 **Contesta.**

a) ¿Cómo cambia la velocidad en el esquema?

b) ¿Hacia dónde se mueve el vehículo en cada caso?

c) ¿Hacia dónde está dirigida la fuerza de rozamiento en cada caso?

d) ¿Cómo se modifica la fuerza que debe ejercer el motor a medida que cambia la velocidad del vehículo?

a) Aumenta.

b) Hacia la derecha.

c) Hacia la izquierda, en sentido opuesto al movimiento.

d) A mayor velocidad se precisa mayor fuerza del motor, ya que también aumenta la fuerza de rozamiento.

42 **Toma una regla y mide las flechas de cada esquema para responder.**

a) Cuando la velocidad se duplica, ¿se duplica también el valor de la fuerza de rozamiento?

b) Si el vehículo acelera, ¿la fuerza motora será mayor o menor que la fuerza de rozamiento? ¿Y si el vehículo frena?

c) ¿Hacia dónde estará dirigida la fuerza neta ejercida sobre el vehículo cuando este acelera? ¿Y cuándo frena?

Medimos la longitud de la fuerza de rozamiento en cada caso.

a) No, cuando la velocidad se duplica, la fuerza de rozamiento aumenta más del doble.

b) Cuando acelera, la fuerza motora debe ser mayor. Cuando frena, debe ser mayor la fuerza de rozamiento.

c) Cuando el vehículo acelera, la fuerza neta debe ir en el sentido del movimiento (en el dibujo, hacia la derecha). Cuando frena, la fuerza neta está dirigida en sentido opuesto al movimiento (en el dibujo, hacia la izquierda).

43 **Cuando la carga del vehículo aumenta, también aumenta la fuerza de rozamiento con el suelo. Teniendo esto en cuenta representa en tu cuaderno un esquema de un vehículo que se mueve a 60 km/h y cuyo peso es mayor que el vehículo de los esquemas de arriba.**

a) ¿Cómo se modifica la longitud de la flecha que representa la fuerza de rozamiento?

b) ¿Y la flecha que representa la fuerza que ejerce el motor?

Si el peso es mayor que en el caso presentado:

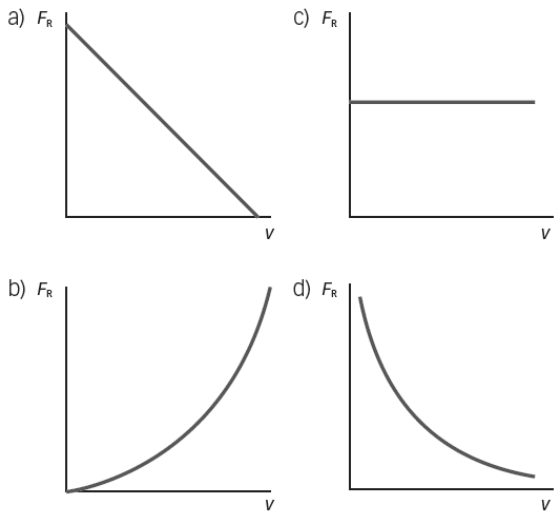
a) La fuerza de rozamiento debe ser mayor.

b) La fuerza que ejerce el motor también debe ser mayor. Debe ser igual a la fuerza de rozamiento, pero de sentido contrario.

44 **Representa en tu cuaderno esquemas similares a estos si el vehículo se mueve hacia la izquierda. ¿Hacia dónde estará dirigida entonces la fuerza de rozamiento?**

La fuerza del motor siempre lleva el sentido del movimiento, y la fuerza de rozamiento, el sentido opuesto. Por tanto, si el vehículo se mueve hacia la izquierda la fuerza de rozamiento debe estar colocada hacia la derecha.

45 **Observa las gráficas y decide cuál corresponde a la variación de la intensidad de la fuerza de rozamiento en función de la velocidad del vehículo.**



La fuerza de rozamiento aumenta a medida que aumenta la velocidad del vehículo. La única gráfica que indica esta relación es la b.

46 **COMPRENSIÓN LECTORA. Elabora un resumen del texto en unas cuantas líneas.**

El uso del cinturón de seguridad en los vehículos disminuye la posibilidad de sufrir accidentes graves. Además, si no se utiliza, se comete una infracción grave que se castiga con multa y pérdida de puntos del permiso de conducir.

47 **EXPRESIÓN ESCRITA. Define con tus propias palabras qué es un eslogan. Inventa un eslogan dirigido a una campaña con el objetivo de incentivar el uso del cinturón de seguridad en autobuses.**

Un eslogan es una frase corta con un consejo. Se pretende que se recuerde fácilmente, por eso se puede escribir como una rima o como un juego de palabras:

Ejemplos:

- También en el autobús… con cinturón, sin coscorrón.
- En el autobús,
  el cin tu rón es
  salvación.

48 **Muchos autobuses antiguos circulan sin cinturón de seguridad para los pasajeros.**

a) ¿Te parece una buena idea que sigan circulando?

b) ¿Qué medidas se te ocurren para reducir los riesgos en estos casos?

a) En general, no es buena idea que sigan circulando.

- Si el autobús hace largos recorridos, el viaje es similar a los que se realizan en coches pequeños y los pasajeros tienen similares riesgos de accidentes.
- Si es un autobús escolar, el cinturón ayuda a que los pasajeros vayan bien sentados y no sufran golpes por un frenazo o un cambio de movimiento brusco.
- El único caso en que no es cómodo el uso de cinturón es en el autobús urbano, en el que la mayor parte de la gente viaja de pie.

b) Se proponen tres medidas:

- Los asientos podrían llevar un sensor que suene si cuando hay una persona sentada no tiene puesto el cinturón.
- Podría haber un sistema de pilotos que avise al conductor cuando hay un pasajero que no utiliza el cinturón.
- La Administración debería prohibir que circulen autobuses escolares o interurbanos que no tengan cinturón de seguridad.

49 **Elabora una encuesta entre familiares y amigos sobre el uso del cinturón de seguridad.**

a) ¿Lo usan siempre?

b) Los conductores encuestados, ¿utilizan sistemas de sujeción adecuados para los niños?

c) ¿Utilizan pinzas o algún otro sistema que limita la eficiencia del cinturón?

Respuesta libre.

50 **¿Por qué crees que algunas personas siguen sin usar el cinturón de seguridad en autobuses o cuando circulan por vías urbanas?**

Porque no son conscientes de los riesgos. Algunas personas creen que en autobús o por vías urbanas se circula a baja velocidad y no hay riesgo de accidente. Pero, en ocasiones, se producen golpes bruscos que provocan menos daño si las personas llevan puesto el cinturón.

51 TOMA LA INICIATIVA. **Ahora elabora una lista con las medidas que tú y las autoridades competentes deberíais llevar a cabo para impulsar el uso del cinturón de seguridad en todo tipo de vehículos. Emplea tu lista en una presentación multimedia cuyo objetivo sea fomentar el uso adecuado del cinturón de seguridad.**

Respuesta libre. Debe ser coherente con lo analizado en la actividad.

INVESTIGA

52 **¿Qué representa el valor de *L* en la primera medida?**

La longitud del muelle sin estirar, cuando no actúa ninguna fuerza sobre él.

53 **¿Qué le ocurre al estiramiento del muelle a medida que aumenta la masa que se cuelga de él?**

El estiramiento aumenta a medida que aumenta la masa que tira del muelle.

54 **¿Pasa la línea de ajuste por el punto (0, 0)? ¿Qué significa?**

Sí. Significa que cuando no hay ninguna masa colgando del muelle, el muelle no se estira. (El estiramiento del muelle es 0 cuando la fuerza que tira de él es 0).

55 **¿Cuánto pesaría un cuerpo si al colgarlo del muelle su longitud es de 15 cm?**

Cuando la longitud del muelle es 15 cm, el estiramiento es de 6 cm (15 cm – 9 cm).

En la gráfica podemos leer que este estiramiento se corresponde con una fuerza de 0,2 N.

56 **Si hicieses la experiencia con otro muelle cualquiera, ¿obtendrías el mismo valor de *k*? ¿Por qué?**

En general, un muelle diferente tendrá un valor de *k* diferente. La constante de elasticidad, *k*, es una característica del material de que está hecho el muelle, del grosor, modo de enrollamiento, etc.

57 **Razona si el muelle del ejemplo puede ser adecuado para medir fuerzas mayores de 10 N.**

Teniendo en cuenta cçomo se ha desarrollado la experiencia, lo más probable es que este muelle supere el límite de elasticidad antes de llegar a los 10 N. No es previsible que se pueda utilizar este muelle para medir fuerzas mayores que 10 N.

PROYECTO SABER HACER

7

El movimiento

SANTILLANA

El movimiento

7

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué tipo de movimientos se detectan en la videoconsola de la imagen?**

  Se detectan movimientos con velocidad constante y movimientos acelerados. La dirección puede ser vertical u horizontal. También movimientos de acercamiento y alejamiento.

- **¿Cuál es la función del acelerómetro?**

  Detecta la variación de la velocidad con que movemos el mando. Así diferencia un golpeo intenso de uno débil.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué quiere decir que un objeto se mueve con velocidad constante?**

  Que recorre espacios iguales en tiempos iguales. Por ejemplo, dos metros cada segundo, todos los segundos.

- **¿Cuál es la diferencia entre velocidad y aceleración?**

  La velocidad mide el desplazamiento que experimenta un móvil por unidad de tiempo. Por ejemplo, un coche tiene una cierta velocidad cuando está en marcha y recorre un espacio cada cierto tiempo.

  La aceleración mide lo que varía la velocidad con el tiempo. Por ejemplo, un coche acelera al arrancar o al frenar.

ACTIVIDADES

1 **Elige un sistema de referencia que le permita decidir a la persona de camiseta morada si la persona de camiseta blanca se mueve o no.**

El semáforo, el árbol o la persona en la acera, que permanecen inmóviles y servirán para observar si algo se mueve respecto a ellas.

2 **Describe una situación en la que la persona de camiseta blanca se mueva para la persona de camiseta morada y no se mueva para la que está en la acera.**

Que se desplace en el autobús hacia atrás a la misma velocidad que el autobús hacia adelante.

3 **Dibuja en tu cuaderno:**

a) Una trayectoria que te lleve de tu casa al instituto pasando por el kiosco.

b) Una trayectoria que te lleve de tu casa al instituto pasando por el parque.

c) La trayectoria que te lleva de tu casa al instituto por el camino más corto.

a)

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

b)

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

c)

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

4 **Compara el desplazamiento y el espacio recorrido en los casos anteriores.**

El desplazamiento es el mismo en todos los casos, pues la posición inicial y la posición final coinciden.

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

5 **Encuentra dos posiciones en el plano para las que el espacio recorrido coincida con el desplazamiento.**

Entre el kiosco y el Instituto, dado que la trayectoria es una línea recta. En tales casos el espacio recorrido y el desplazamiento coinciden.

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

6 **Imagina que vas de casa al Instituto, luego al parque, después al polideportivo y, desde allí, de nuevo a casa. Dibuja la trayectoria y el desplazamiento en cada tramo. ¿El espacio recorrido en total coincide con el desplazamiento total?**

1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

No coinciden. En este caso, el desplazamiento es nulo ya que la trayectoria es cerrada; es decir, el punto inicial y final coinciden.

7 **Ordena estos vehículos según su velocidad.**

a) 34 km/h **b) 20 hm/min** **c) 300 dm/s**

a)

$$v_a = 34\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\,\text{m}}{1\,\text{km}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{3600\,\text{s}} = 9{,}4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b)

$$v_b = 20\,\frac{\text{hm}}{\text{min}} \cdot \frac{100\,\text{m}}{1\,\text{hm}} \cdot \frac{1\,\text{min}}{60\,\text{s}} = 33{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c)

$$v_c = 300\,\frac{\text{dm}}{\text{s}} \cdot \frac{1\,\text{m}}{10\,\text{dm}} = 30\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El orden de menor a mayor es:

$$v_a < v_c < v_b$$

8 **Expresa la velocidad máxima del Boeing X-37, 25 mach, en km/h y en m/s.**

Recuerda que 1 mach es la velocidad de propagación del sonido: 340 m/s.

$$v = 25\,\text{mach} \cdot \frac{340\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{1\,\text{mach}} = 8500\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 8500\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\,\text{km}}{1000\,\text{m}} \cdot \frac{3600\,\text{s}}{1\,\text{h}} = 30600\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

9 **Algunas calles tienen un solo carril de circulación para los coches. ¿Es correcto decir que son de dirección prohibida?**

No es correcto. La dirección se refiere a la línea y por tanto incluye ambos sentidos de circulación. Debería decirse de sentido único.

10 **Un avión va de tu ciudad a Londres. Dibuja la dirección y el sentido del vector velocidad. Si el piloto vuela en la misma dirección, pero en sentido opuesto, ¿dónde aterrizarías si la velocidad tiene el mismo valor y vuela el mismo tiempo?**

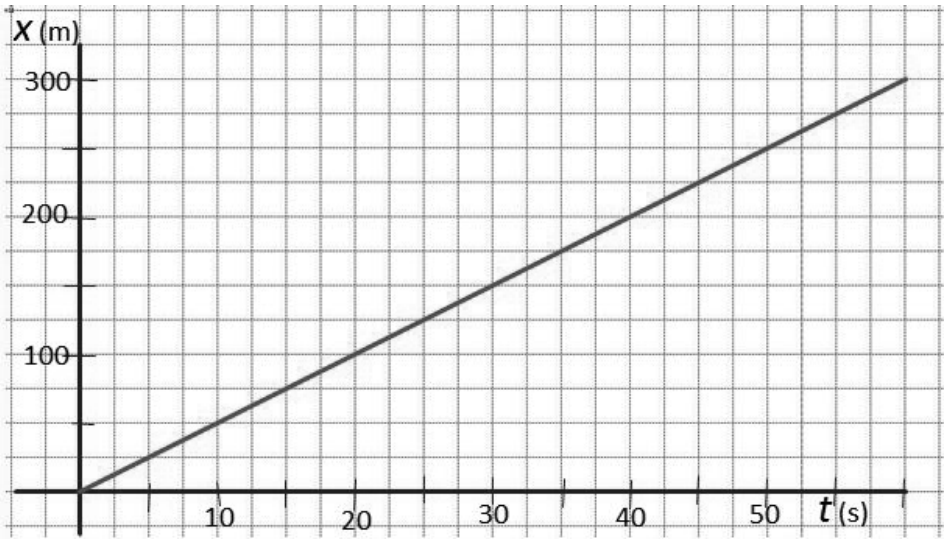
Londres Ciudad de partida Destino opuesto

Hay que localizar en un mapa la ciudad de partida y dibujar un vector que, con origen en esa ciudad, tenga su destino en Londres.

Para conocer el destino si el piloto vuelta en la misma dirección pero en sentido opuesto, se debe dibujar un vector con origen en la ciudad de partida, que tenga el mismo módulo y la misma dirección que el vector con destino Londres, pero su sentido, opuesto.

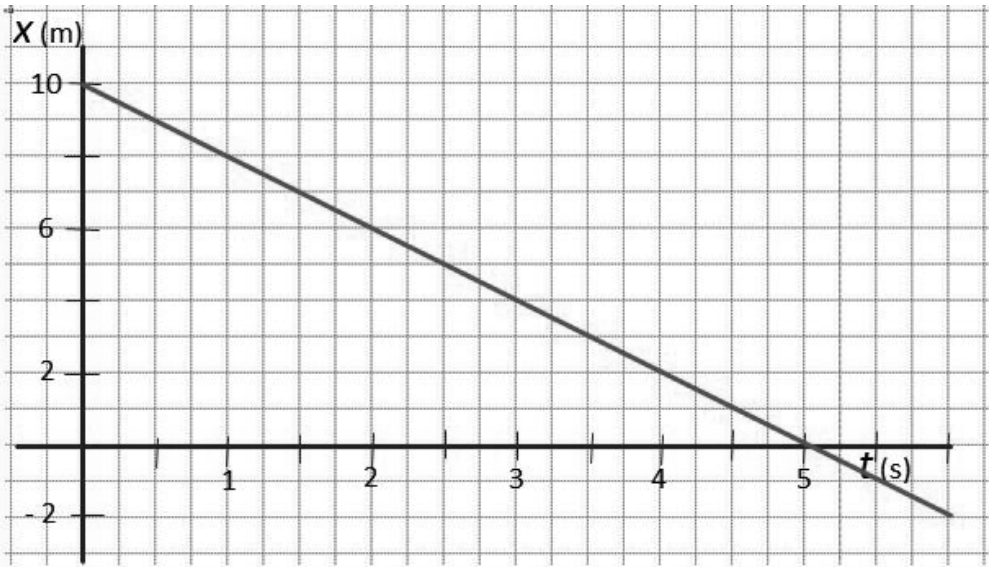
11 **Completa en tu cuaderno la tabla posición-tiempo de un ciclista que avanza desde la salida a una velocidad de 5 m/s. Luego elabora una gráfica correspondiente a su movimiento.**

Tiempo (s)	0	5	10	15	20	30	40	50	60
Posición (m)	0	25	50	75	100	150	200	250	300



12 **Elabora la tabla posición-tiempo y la gráfica de un ciclista que se mueve como en el ejercicio resuelto 2 avanzando 2 m cada segundo. ¿Cuánto tardará en llegar a la salida? ¿En qué posición estará un segundo después de llegar a la salida?**

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5	6
Posición (m)	10	8	6	4	2	0	–2



Teniendo en cuenta su velocidad, a los cinco segundos está en el punto de la salida (posición 0) y en el sexto segundo habrá rebasado esta posición hacia la izquierda; decimos que está en la posición –2 m.

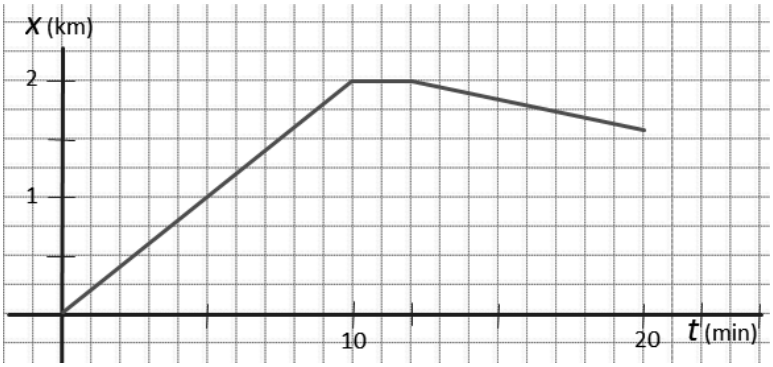
13 **Un tren sale de la estación X a las nueve en punto y diez minutos después llega a la estación Y, que está a 2 km de X. Allí hace una parada de 2 minutos y sale hasta la estación Z, que está a 1,6 km de distancia. Llega a la estación Z a las nueve y veinte.**

a) Representa gráficamente la posición del tren frente al tiempo. Interprétala.

b) Representa gráficamente la velocidad del tren frente al tiempo. Interprétala. ¿Es una velocidad positiva o negativa?

a) Tabla posición frente a tiempo.

Tiempo (min)	0	10	12	20
Posición (km)	0	2	2	1,6



- Tramo 0-10 min: el tren se aleja de la estación X y va a la estación Y.
- Tramo 10-120 min: el tren está parado.
- Tramo 12-20 min: el tren va hacia la estación Z que está más cerca del punto de partida (estación X) .

b) Calculamos la velocidad en cada tramo:

- Tramo 0-10 min:

$$v_{0\to 10\,\text{min}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{2\,\text{km} - 0}{10\,\text{min}} = 0{,}2\,\frac{\text{km}}{\text{min}}$$

Velocidad positiva, el tren se aleja del origen.

- Tramo 10-120 min:

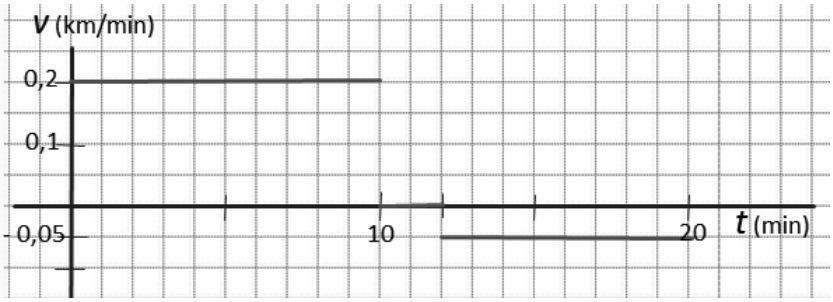
$$v_{10\,\text{min}\to 12\,\text{min}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = 0$$

Velocidad 0. El tren está parado.

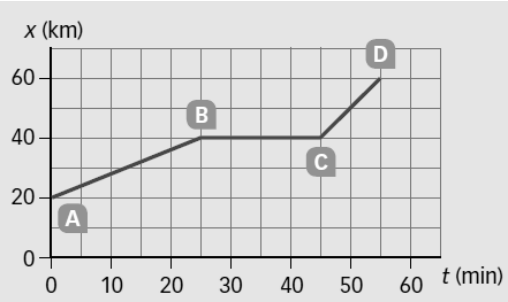
- Tramo 12-20 min:

$$v_{12\to 20\,\text{min}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{1{,}6\,\text{km} - 2\,\text{km}}{8\,\text{min}} = -0{,}05\,\frac{\text{km}}{\text{min}}$$

Velocidad negativa. El tren se acerca a la posición origen.



14 **El gráfico muestra la posición de una moto frente al tiempo en un determinado recorrido señalado por A, B, C y D.**



a) Completa la tabla posición-tiempo para los puntos A, B, C y D.

b) Calcula la velocidad de la moto en los tramos A → B, B → C y C → D. Elabora en tu cuaderno la gráfica velocidad-tiempo del movimiento.

c) Calcula la velocidad media de la moto.

d) Escribe un texto que interprete el problema.

a) Tabla posición frente a tiempo:

Tiempo (min)	0	25	45	55
Posición (km)	20	40	40	60

b) Velocidad frente al tiempo.

Para cada tramo:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo invertido}}$$

- Tramo AB:

$$v_{AB} = \frac{40\,\text{km} - 20\,\text{km}}{25\,\text{min} - 0} = \frac{20\,\text{km}}{25\,\text{min}} = 0{,}8\,\frac{\text{km}}{\cancel{\text{min}}} \cdot \frac{60\,\cancel{\text{min}}}{1\,\text{h}} = 48\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Velocidad positiva, la moto se aleja del origen.

- Tramo BC:

$$v_{BC} = \frac{40\,\text{km} - 40\,\text{km}}{45\,\text{min} - 25\,\text{min}} = 0\,\frac{\text{km}}{\text{min}} = 0\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Velocidad 0. La moto está parada.

- Tramo CD:

$$v_{CD} = \frac{60\,\text{km} - 40\,\text{km}}{55\,\text{min} - 45\,\text{min}} = \frac{20\,\text{km}}{10\,\text{min}} = 2\,\frac{\text{km}}{\cancel{\text{min}}} \cdot \frac{60\,\cancel{\text{min}}}{1\,\text{h}} = 120\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Velocidad positiva, la moto se aleja del origen.

c) Velocidad media total.

$$v_{\text{media total}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$v_{\text{media}} = \frac{60\,\text{km} - 20\,\text{km}}{55\,\text{min} - 0} = \frac{40\,\text{km}}{55\,\text{min}} = 0{,}73\,\frac{\text{km}}{\cancel{\text{min}}} \cdot \frac{60\,\cancel{\text{min}}}{1\,\text{h}} = 43{,}8\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

d) Una moto parte de un punto kilométrico marcado como 20 km, y avanza con una velocidad constante de 48 km/h durante 25 minutos. En ese momento se detiene durante 20 minutos. Luego reanuda la marcha y sigue avanzando por el mismo camino, durante otros 10 minutos, a una velocidad constante de 120 km/h.

15 **Calcula la distancia equivalente a 1 año luz en km y en m. 1 año luz es la distancia que recorre la luz en un año.**

Hacemos el cambio de unidades adecuado en la velocidad de la luz.

$$v_{\text{luz}} = 300\,000\,\frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{luz}} = 300000\,\frac{\text{km}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{3600\,\cancel{\text{s}}}{1\,\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{24\,\cancel{\text{h}}}{1\,\cancel{\text{día}}} \cdot \frac{365\,\cancel{\text{día}}}{1\,\text{año}} = 9{,}46 \cdot 10^{12}\,\frac{\text{km}}{\text{año}}$$

16 **En el año 2018 está previsto el lanzamiento de la nave espacial Solar Probe Plus, que podrá alcanzar la velocidad de 72 000 km/h. Suponiendo que se moviese a esta velocidad en todo el recorrido, ¿cuánto tardaría en llegar al Sol?**

Dato: la distancia de la Tierra al Sol es 150 000 000 km.

Utilizamos la velocidad de la sonda como factor de conversión:

$$150\,000\,000\,\cancel{\text{km}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{72\,000\,\cancel{\text{km}}} = 2083{,}3\,\cancel{\text{h}} \cdot \frac{1\,\text{día}}{24\,\cancel{\text{h}}} = 86\,\text{días y } 19\,\text{h}$$

17 **La velocidad de crucero de un avión comercial es de unos 900 km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en dar la vuelta a la Tierra, por encima del ecuador, un avión que vuele a esta velocidad?**

Dato: el radio de la Tierra en el ecuador es 6378 km.

Calculamos la longitud que debe recorrer la nave. Suponemos que es una circunferencia:

$$L = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 6378\,\text{km} = 4007{,}4\,\text{km}$$

Utilizamos la velocidad del avión como factor de conversión:

$$4007{,}4\,\cancel{\text{km}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{900\,\cancel{\text{km}}} = 44{,}53\,\text{h} = 1\,\text{día y } 20{,}53\,\text{h}$$

18 **Un coche arranca y, durante los cinco primeros segundos, acelera a 4 m/s². Los siguientes 20 s mantiene constante su velocidad y luego frena, durante tres segundos, con *a* = –5 m/s².**

a) ¿Cuál es la velocidad inicial del coche?

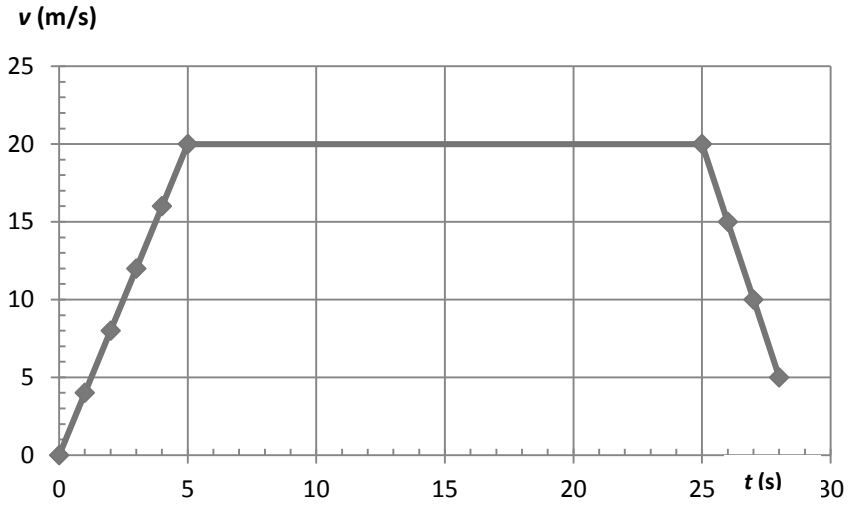
b) Haz la representación gráfica de su velocidad frente al tiempo.

c) ¿Llega a pararse?

a) El coche arranca. Por tanto, su velocidad inicial es cero.

b) Hacemos una tabla de valores y luego la representación gráfica:

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5	25	26	27	28
Velocidad (m/s)	0	4	8	12	16	20	20	15	10	5



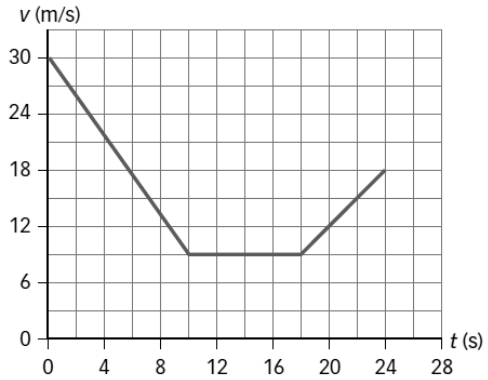
c) No llega a pararse. El último valor de la velocidad es 5 m/s.

19 **En el gráfico se muestra la velocidad de un coche frente al tiempo.**

a) Calcula la aceleración en cada tramo.

b) Representa la aceleración frente al tiempo.

c) Escribe un texto que represente este movimiento.



a) Tramo A: desde 0 s hasta 10 s:

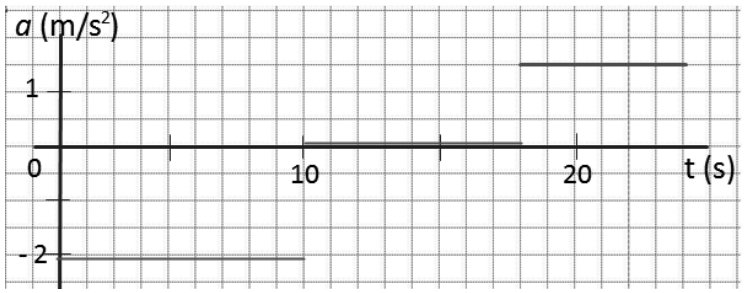
$$a_A = \frac{v_{final} - v_{inicial}}{t_{final} - t_{inicial}} = \frac{9\,\frac{m}{s} - 30\,\frac{m}{s}}{10\,s} = -2{,}1\,\frac{m}{s^2}$$

Tramo B: desde 10 s hasta 18 s. La velocidad no varía; por tanto, $a_B = 0$.

Tramo C: desde 18 s hasta 24 s.

$$a_A = \frac{v_{final} - v_{inicial}}{t_{final} - t_{inicial}} = \frac{18\,\frac{m}{s} - 9\,\frac{m}{s}}{24\,s\ -\ 18\,s} = 1{,}5\,\frac{m}{s^2}$$

b)



c) Un coche, que viaja a 30 m/s, reduce su velocidad durante 10 s hasta que alcanza el valor de 9 m/s. Los próximos 8 segundos continúa moviéndose con velocidad constante y, finalmente, acelera durante los siguientes 6 segundos hasta que alcanza la velocidad de 18 m/s.

20 **Observa la tabla posición-tiempo del móvil B que arranca con MRUA con a = 2 m/s² y calcula su velocidad media en:**

a) El primer segundo.

b) Los tres primeros segundos.

c) Los cinco primeros segundos.

Con carácter general, calculamos la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

a) En el primer segundo, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 1 m:

$$v_{0\to 1\,\text{s}} = \frac{1\,\text{m} - 0\,\text{m}}{1\,\text{s} - 0\,\text{s}} = 1\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) En los tres primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 9 m:

$$v_{0\to 3\,\text{s}} = \frac{9\,\text{m} - 0\,\text{m}}{3\,\text{s} - 0\,\text{s}} = 3\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) En los cinco primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 25 m:

$$v_{0\to 5\,\text{s}} = \frac{25\,\text{m} - 0\,\text{m}}{5\,\text{s} - 0\,\text{s}} = 5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

21 **Teniendo en cuenta la tabla posición-tiempo del móvil C que se desplaza a una velocidad de 10 m/s y frena con MRUA con a = –2 m/s², calcula su velocidad media en:**

a) El primer segundo.

b) Los tres primeros segundos.

c) Los cinco primeros segundos.

Con carácter general, calculamos la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

a) En el primer segundo, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 9 m:

$$v_{0\to 1\,\text{s}} = \frac{9\,\text{m} - 0\,\text{m}}{1\,\text{s} - 0\,\text{s}} = 9\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) En los tres primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 21 m:

$$v_{0\to 3\,\text{s}} = \frac{21\,\text{m} - 0\,\text{m}}{3\,\text{s} - 0\,\text{s}} = 7\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) En los cinco primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 25 m:

$$v_{0\to 5\,\text{s}} = \frac{25\,\text{m} - 0\,\text{m}}{5\,\text{s} - 0\,\text{s}} = 5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

22 **Ordena las agujas del reloj, horario, minutero y segundero.**

a) Según su periodo. **b) Según su frecuencia.**

a) Se llama periodo (*T*) al tiempo que tarda el movimiento en repetirse, es decir, en completar una vuelta. Según esto tenemos que:

Aguja	Horario	Minutero	Segundero
Periodo (s)	12 h = 43200 s	1 h = 3600 s	1 min = 60 s

b) Se llama frecuencia (*f*) al número de veces que se repite el movimiento en una unidad de tiempo. Cuanto mayor es el periodo, menor es la frecuencia, y viceversa. Según esto tenemos que:

$$f = \frac{1}{t}$$

Aguja	Segundero	Minutero	Horario
Frecuencia (vueltas/s)	1/60 vueltas/s	1/3600 vueltas/s	1/43 200 vueltas/s

23 **Calcula la velocidad de giro de una persona que está sobre el círculo polar, otra que está sobre el ecuador y otra que está sobre el trópico. Exprésala en vueltas por hora y en km/h.**

Todas dan un giro cada 24 h. Por tanto:

$$v_{\text{giro}} = \frac{1 \text{ vuelta}}{24 \text{ horas}}$$

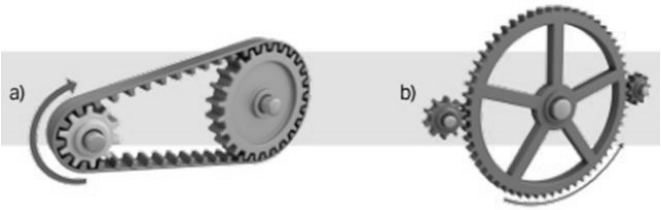
Para calcular la velocidad de giro en km/h tendremos en cuenta la longitud de la circunferencia que describe en cada vuelta. Leemos el valor para cada caso en la figura:

$$v_{\text{circulo polar}} = \frac{15996 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 666{,}5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{\text{ecuador}} = \frac{40077 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1670 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{\text{trópico}} = \frac{36778 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1532{,}4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

24 **Di en qué sentido gira cada rueda y cuál lo hace más rápido.**



a) Las dos giran en sentido horario, como las agujas del reloj. Gira más rápido la más pequeña, ya que el borde de las dos debe avanzar lo mismo que la cadena.

b) La del centro en sentido antihorario, las dos pequeñas de los laterales en sentido horario. Cuanto menor es la rueda, más rápido es el giro, para que el engranaje avance el mismo número de dientes por unidad de tiempo.

REPASA LO ESENCIAL

25 **Resuelve el crucigrama.**

26 **Razona si las siguientes afirmaciones son ciertas o no. El espacio recorrido:**

a) Nunca coincide con el desplazamiento.

b) Siempre es mayor o igual que el desplazamiento.

c) Siempre es menor que el desplazamiento.

d) Nunca puede ser cero.

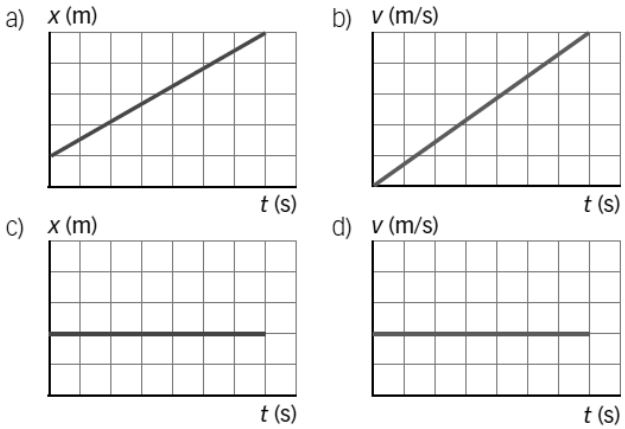
a) Falso, coincide en los MRU y en los MRUA.

b) Cierto. El desplazamiento es la distancia mínima entre la posición inicial y la final. El espacio recorrido entre esos dos puntos será igual o mayor.

c) Falso. Véase el apartado b).

d) Falso. El desplazamiento es cero cuando el móvil recorre una trayectoria cerrada.

27 **¿Qué gráficas representan el movimiento de un móvil que se desplaza con velocidad constante alejándose del origen?**



La gráfica d). La velocidad es constante y positiva, lo que indica que el móvil se encuentra cada vez más lejos del origen.

28 **La velocidad del sonido en el aire es 340 m/s. Exprésalo en km/h.**

Hacemos el cambio de unidades utilizando los factores de conversión:

$$v_{\text{sonido}} = 340\,\frac{\cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{s}}}\cdot\frac{1\,\text{km}}{1000\,\cancel{\text{m}}}\cdot\frac{3600\,\cancel{\text{s}}}{1\,\text{h}} = 1224\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

29 **En general, el límite de velocidad en las autopistas es 120 km/h. Exprésalo en m/s.**

Hacemos el cambio de unidades utilizando los factores de conversión:

$$v_{\text{límite}} = 120\,\frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}}\cdot\frac{1000\,\text{m}}{1\,\cancel{\text{km}}}\cdot\frac{1\,\cancel{\text{h}}}{3600\,\text{s}} = 33{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

30 **Un ciclista se mueve durante 10 segundos a 5 m/s y durante 90 segundos a 9 m/s. Su velocidad media es:**

a) 8,6 m/s **b) 7 m/s** **c) 9 m/s**

Para calcular la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

Debemos calcular el desplazamiento en cada intervalo. Lo hacemos utilizando la velocidad como factor de conversión:

- Intervalo de 10 s:

$$10\,\text{s}\cdot\frac{5\,\text{m}}{\text{s}} = 50\,\text{m}$$

- Intervalo de 90 s:

$$90\,\text{s}\cdot\frac{9\,\text{m}}{\text{s}} = 810\,\text{m}$$

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}} = \frac{50\,\text{m} + 810\,\text{m}}{10\,\text{s} + 90\,\text{s}} = 8{,}6\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La respuesta correcta es la a.

31 **Un ciclista se mueve durante 10 segundos a 9 m/s y durante 90 segundos a 5 m/s. Su velocidad media es:**

a) 8,2 m/s **b) 7 m/s** **c) 5,4 m/s**

Para calcular la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

Debemos calcular el desplazamiento en cada intervalo. Lo hacemos utilizando la velocidad como factor de conversión.

- Intervalo de 10 s:

$$10\,\text{s}\cdot\frac{9\,\text{m}}{\text{s}} = 90\,\text{m}$$

- Intervalo de 90 s:

$$90\,\text{s}\cdot\frac{5\,\text{m}}{\text{s}}=450\,\text{m}$$

$$v_{\text{media}}=\frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}=\frac{90\,\text{m}+450\,\text{m}}{10\,\text{s}+90\,\text{s}}=5{,}4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La respuesta correcta es la c.

32 **Un ciclista se mueve durante 50 segundos a 5 m/s y durante 50 segundos a 9 m/s. Su velocidad media es:**

a) 8,6 m/s **b) 7 m/s** **c) 6,2 m/s**

Para calcular la velocidad media:

$$v_{\text{media}}=\frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

Debemos calcular el desplazamiento en cada intervalo. Lo hacemos utilizando la velocidad como factor de conversión:

- Intervalo de 50 s:

$$50\,\text{s}\cdot\frac{5\,\text{m}}{\text{s}}=250\,\text{m}$$

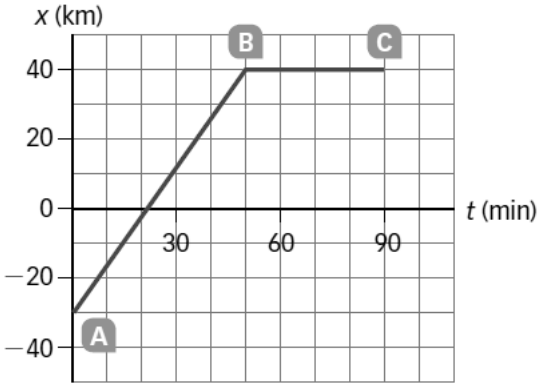
- Intervalo de 50 s:

$$50\,\text{s}\cdot\frac{9\,\text{m}}{\text{s}}=450\,\text{m}$$

$$v_{\text{media}}=\frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}=\frac{250\,\text{m}+450\,\text{m}}{10\,\text{s}+90\,\text{s}}=7\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La respuesta correcta es la b.

33 **Calcula la velocidad media del coche cuyo movimiento representa esta gráfica.**



Para calcular la velocidad media:

$$v_{\text{media}}=\frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

Sustituyendo valores y calculando:

$$v_{\text{media}}=\frac{x_f-x_i}{t_f-t_i}=\frac{40\,\text{km}-(-30\,\text{km})}{90\,\text{min}}=\frac{70\,\text{km}}{90\,\text{min}}\cdot\frac{60\,\text{min}}{\text{h}}=46{,}7\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

34 **Si un coche se mueve con una aceleración de 5 m/s², podemos asegurar que:**

a) Su velocidad nunca puede ser menor que 5 m/s.

b) Avanza 5 m en cada segundo.

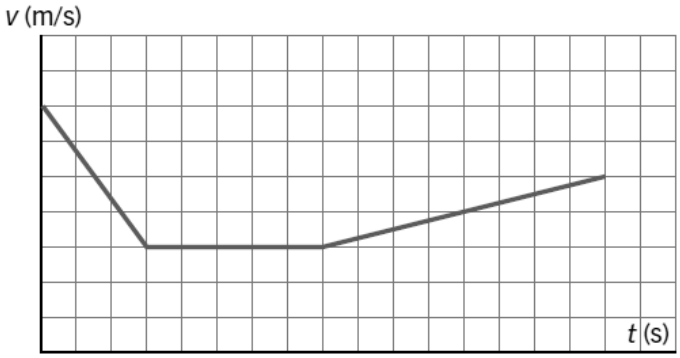
c) Si su velocidad es 5 m/s en un instante, 1 s después es 10 m/s.

a) No se puede asegurar. Si parte del reposo, solo alcanzará una velocidad de 5 m/s al cabo de 1 s de marcha acelerada.

b) Falso. Para que eso fuese cierto, el coche debería moverse a la velocidad constante de 5 m/s.

c) Es correcto si la aceleración es positiva, ya que la velocidad aumenta con el tiempo, proporcionalmente a él. Una aceleración de 5 m/s² implica que su velocidad aumentará en 5 m/s cada segundo.

35 **Observa el gráfico y redacta un texto que sea coherente con el movimiento que representa.**



Un móvil que se desplaza a una cierta velocidad inicial, frena durante un periodo de tiempo hasta reducirla a la mitad. A continuación, se desplaza con velocidad constante durante otro periodo de tiempo y finalmente acelera, haciendo que su velocidad aumente de forma progresiva.

36 **Enlaza en tu cuaderno cada movimiento con el tipo correspondiente.**

a) Una noria → MCU.

b) El arranque de una moto → MRUA.

c) La propagación de la luz en el vacío → MRU.

d) La frenada de un coche ante un semáforo en rojo → MRUA.

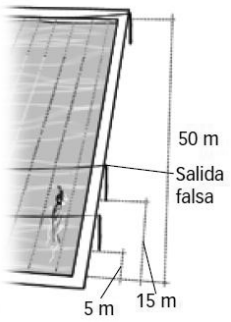
PRACTICA

37 **En un momento dado, la nadadora de una prueba de natación de 100 m espalda está debajo de la cuerda de salida falsa. Indica.**

a) El camino recorrido si acaba de salir.

b) El camino recorrido si ya ha tocado el final de la piscina.

c) El desplazamiento de la nadadora en los casos a) y b). ¿Coincide en algún caso con el camino recorrido?



a) Ha recorrido 15 m, la distancia desde la salida.

b) Ha recorrido 85 m, los 50 primeros de la ida y los 35 de la vuelta hasta la señal de salida falsa.

c) El desplazamiento es el mismo en ambos casos. Coincide con el camino recorrido en el caso a, movimiento rectilíneo sin cambio de sentido.

38 **Ordena de mayor a menor las siguientes velocidades.**

a) El águila real vuela 10 km en 2 min.

b) A velocidad de crucero, un avión recorre 0,75 km en 3 s.

c) Una pelota de tenis alcanza 35 m en medio segundo.

Tenemos que expresar todas las velocidades en las mismas unidades:

$$v_{\text{águila}} = \frac{10\ \cancel{\text{km}}}{2\ \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1000\ \text{m}}{1\ \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1\ \cancel{\text{min}}}{60\ \text{s}} = 83{,}3\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{avión}} = \frac{0{,}75\ \cancel{\text{km}}}{3\ \text{s}} \cdot \frac{1000\ \text{m}}{1\ \cancel{\text{km}}} = 250\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{pelota}} = \frac{35\ \text{m}}{0{,}5\ \text{s}} = 70\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{avión}} > v_{\text{águila}} > v_{\text{pelota}}$$

39 **En las Olimpiadas de 2012 obtuvieron medalla de oro en atletismo las atletas que consiguieron estas marcas. Completa la tabla en tu cuaderno.**

Prueba	Tiempo	v_{media} (m/s)	v_{media} (km/h)
100 m	10,75 s		
400 m	49,55 s		
1500 m	4 min 10,23 s		
10 000 m	30 min 20,75 s		

a) ¿Hay alguna relación entre la velocidad media y la longitud de la prueba? ¿A qué crees que se debe?

b) ¿La atleta corre toda la prueba a la misma velocidad?

Tenemos que calcular la velocidad media para cada prueba:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$v_{100\,\text{m}} = \frac{100\ \text{m}}{10{,}75\ \text{s}} = 9{,}30\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 33{,}48\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{400\,\text{m}} = \frac{400\ \text{m}}{49{,}55\ \text{s}} = 8{,}07\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 29{,}06\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{1500\,\text{m}} = \frac{1500\ \text{m}}{(4 \cdot 60 + 10{,}23)\ \text{s}} = 5{,}99\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 21{,}58\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{10\,000\,\text{m}} = \frac{10000\ \text{m}}{(30 \cdot 60 + 20{,}75)\ \text{s}} = 5{,}49\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 19{,}77\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Prueba	Tiempo	V_{media} (m/s)	V_{media} (km/h)
100 m	**10,75 s**	9,30	33,48
400 m	**49,55 s**	8,07	29,06
1500 m	**4 min 10,23 s**	5,99	21,58
10 000 m	**30 min 20,75 s**	5,49	19,77

a) La velocidad media es mayor cuanto menor sea la longitud de la prueba. Cuando las pruebas son muy largas, es difícil para las atletas mantener el esfuerzo que supone una velocidad elevada.

b) No. A lo largo de la carrera la atleta utiliza distintos ritmos para dosificar su esfuerzo. Casi siempre el ritmo más fuerte es al principio y al final.

40 **Dos ciclistas salen a la vez y recorren una pista rectilínea. El ciclista A avanza 5 m cada 2 segundos, y el ciclista B avanza 3 m cada segundo.**

a) Completa la tabla en tu cuaderno.

b) En un solo dibujo, haz la gráfica posición- tiempo para cada ciclista y razona cuál va a mayor velocidad.

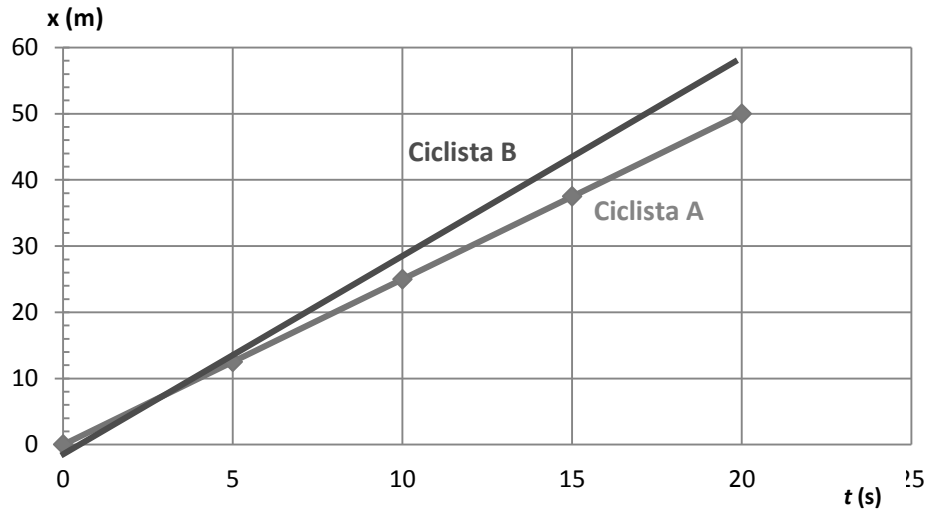
c) Calcula la velocidad media de cada ciclista.

t (s)	0	5	10	15	20
Posición A (m)					
Posición B (m)					

a) Completamos la tabla teniendo en cuenta que el ciclista A avanza 2,5 m cada segundo:

***t* (s)**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**
Posición A (m)	0	12,5	25	37,5	50
Posición B (m)	0	15	30	45	60

b) La línea que representa la posición del ciclista B frente al tiempo es más inclinada, por tanto, la velocidad de este ciclista es mayor que la del ciclista A.



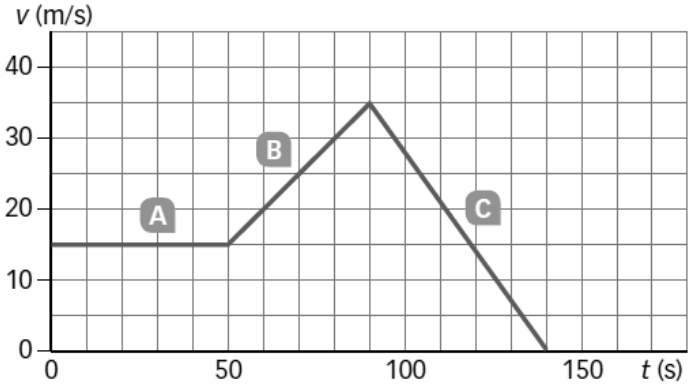
c) Calculamos la velocidad media de cada ciclista en todo el recorrido:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$v_A = \frac{50\,\text{m}}{20\,\text{s}} = 2{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\,\text{km}}{1000\,\text{m}} \cdot \frac{3600\,\text{s}}{1\,\text{h}} = 9\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_B = \frac{60\,\text{m}}{20\,\text{s}} = 3\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\,\text{km}}{1000\,\text{m}} \cdot \frac{3600\,\text{s}}{1\,\text{h}} = 10{,}8\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

41 **Observa la siguiente gráfica.**



a) ¿Qué tipo de movimiento lleva el móvil en cada tramo?

b) Calcula la velocidad media en cada tramo.

a) Tipos de movimientos.

- Tramo A, desde 0 hasta 50 s: MRU. La velocidad es constante.
- Tramo B, desde 50 s hasta 90 s: MRUA. La velocidad aumenta uniformemente con el tiempo.
- Tramo C, desde 90 s hasta 140 s: MRUA. La velocidad disminuye uniformemente con el tiempo.

b) Cuando el móvil se mueve con MRU, la velocidad media coincide con la velocidad del movimiento, ya que es constante. En el MRUA, la velocidad aumenta o disminuye uniformemente, por tanto, la velocidad media coincide con la media de las velocidades (revisar la actividad 32).

- Tramo A, v_{media} = 15 m/s.
- Tramo B, desde 50 s hasta 90 s:

$$v_{\text{media}} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{35\,\frac{\text{m}}{\text{s}} + 15\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 25\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Tramo C, desde 90 s hasta 140 s:

$$v_{\text{media}} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{35\,\frac{\text{m}}{\text{s}} + 0\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 17{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

42 **Una moto que está parada arranca con una aceleración de 3 m/s². Completa en tu cuaderno una tabla que muestre su velocidad en los 10 primeros segundos.**

La moto parada tiene una velocidad de 0 m/s. A partir de ahí, la aceleración hace que su velocidad aumente 3 m/s en cada segundo.

***t* (s)**	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
***v* (m/s)**	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

43 **La conductora de un coche que se desplaza a 20 m/s ve un semáforo en rojo y debe frenar completamente en los próximos 5 s. ¿Cuál debe ser su aceleración?**

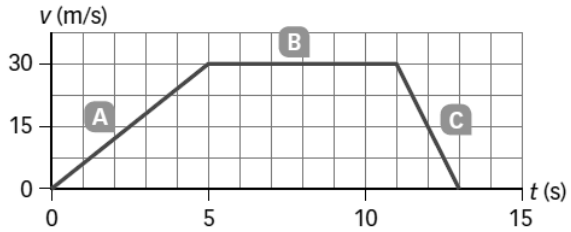
La aceleración mide lo que varía la velocidad a medida que transcurre el tiempo:

$$a = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

Al frenar completamente su velocidad final será cero, con lo cual:

$$a = \frac{0 - 20\,\text{m/s}}{5\,\text{s}} = -4\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

44 **El movimiento de un móvil se representa por el gráfico.**



a) Explica qué movimiento lleva en cada tramo.

b) Calcula la aceleración que lleva en cada tramo.

a) Distinguimos tres tramos, cada uno con un tipo de movimiento:

- Tramo A, desde 0 s hasta 5 s: MRUA. La velocidad aumenta uniformemente con el tiempo.
- Tramo B, desde 5 s hasta 11 s: MRU. La velocidad es constante, igual a 30 m/s todo el tiempo.
- Tramo C, desde 11 s hasta 13 s: MRUA. La velocidad disminuye uniformemente con el tiempo, hasta que se para.

b) La aceleración mide lo que varía la velocidad a medida que transcurre el tiempo:

$$a = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

Calculamos la aceleración en cada tramo:

$$a_{\text{Tramo A}} = \frac{30\,\text{m/s} - 0}{5\,\text{s}} = 6\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \qquad a_{\text{Tramo B}} = \frac{30\,\text{m/s} - 30\,\text{m/s}}{6\,\text{s}} = 0\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \qquad a_{\text{Tramo C}} = \frac{0 - 30\,\text{m/s}}{2\,\text{s}} = -15\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

45 **Razona cuál de estos enunciados puede describir el movimiento de la actividad anterior.**

a) Un coche arranca y, cuando alcanza la velocidad de 30 m/s, se mueve con esa velocidad durante 6 s, pero ve un semáforo en rojo y para en 2 s.

b) Un ciclista sube una cuesta durante 5 s. Luego descansa y finalmente baja la cuesta hasta el punto de salida.

c) Un coche va a 30 m/s y se para en un semáforo. Luego da la vuelta y vuelve hasta el punto de partida.

El enunciado correcto es el a. En el gráfico se representa la velocidad del móvil frente al tiempo. Las líneas inclinadas indican que la velocidad varía con el tiempo, en el tramo A aumenta, y en el tramo C, disminuye. La línea horizontal indica que la velocidad permanece constante, como ocurre en el tramo intermedio, B.

46 **Observa el tiovivo y razona en tu cuaderno si estas afirmaciones son ciertas.**

a) Las sillas voladoras se mueven a más velocidad que los caballitos.

b) Si una silla da cinco vueltas cada minuto, el caballito da cuatro vueltas en un minuto.

c) Las sillas voladoras tardan el mismo tiempo que los caballitos en dar una vuelta.

a) Las sillas voladoras describen una circunferencia de radio mayor que el de los caballitos. Como su movimiento está asociado (cada vez que las sillas dan una vuelta, dan una vuelta los caballitos), podemos decir que se mueven a mayor velocidad, pues recorren más espacio que los caballitos en el mismo tiempo.

b) No es cierto, ambos giran asociados y darán el mismo número de vueltas en igual tiempo.

c) Es cierto, todo gira al mismo tiempo; tardarán lo mismo en dar una vuelta.

47 **El rozamiento frena los cuerpos. Imagina que actúa el rozamiento sobre un cuerpo en movimiento. Razona en tu cuaderno qué afirmación es cierta.**

a) El cuerpo no se mueve, sino que se para.

b) El cuerpo se mueve con aceleración negativa.

c) El cuerpo se mueve con MRU.

d) El cuerpo se mueve con MCU.

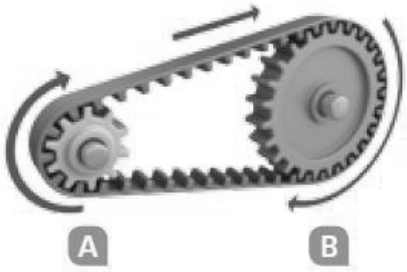
a) Falso. El rozamiento actúa sobre los cuerpos en movimiento hasta que se paran. Por tanto, el cuerpo estará en movimiento y la fuerza de rozamiento hará que disminuya su velocidad hasta pararse.

b) Cierto. La fuerza de rozamiento hace que disminuya la velocidad, por tanto, el cuerpo tendrá aceleración negativa.

c) Falso, es un MRUA, dado que hay una aceleración negativa.

d) Falso. El rozamiento no provoca que el cuerpo describa una circunferencia.

48 **Observa la imagen y razona en tu cuaderno qué afirmaciones son ciertas.**



a) Las ruedas A y B se mueven con la misma velocidad.

b) La rueda A da más vueltas por minuto que la rueda B.

c) La rueda A tarda más tiempo en dar una vuelta que la rueda B.

a) Cierto. El borde de las dos ruedas avanza la misma longitud en el mismo tiempo.

b) Cierto. Como su radio es menor, debe girar más rápido que la rueda B para avanzar la misma longitud.

c) Falso. La explicación se ha dado en el apartado anterior.

AMPLÍA

49 **Un explorador sale de un punto de la Tierra y recorre 10 km hacia el sur, luego 10 km hacia el este y después 10 km hacia el norte. Finalmente, descubre que está en el mismo punto que al principio.**

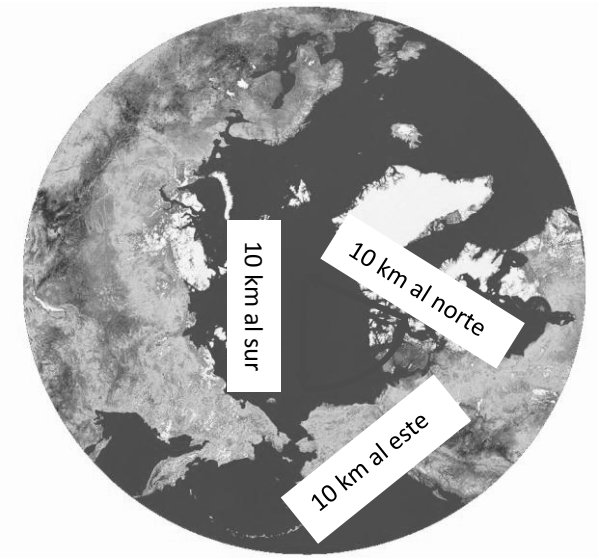
a) Dibuja su trayectoria.

b) ¿Qué distancia recorre?

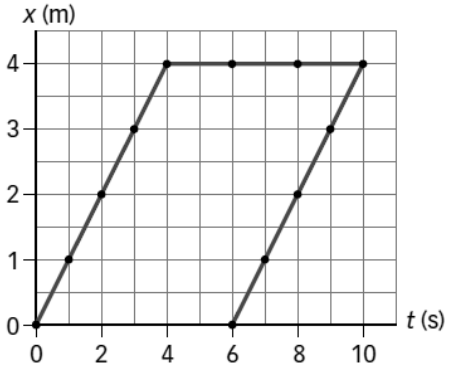
c) ¿Cuál es su desplazamiento?

d) ¿De qué punto del planeta sale el explorador?

a) El explorador tiene que salir del polo norte de la Tierra.
b) Recorre una distancia de 30 km.
c) Su desplazamiento es cero, puesto que vuelve al punto de partida.



50 **El gráfico siguiente representa un movimiento imposible. Explica por qué.**



En el último tramo va hacia atrás en el tiempo, lo cual es imposible.

51 **Un tiovivo de 3 m de diámetro gira a 5 vueltas/min. Calcula la velocidad de un cochecito sobre la plataforma, a 1 m del eje central del tiovivo.**

Calculamos la longitud de la circunferencia que describe el cochecito cada vez que da una vuelta:

$$L_{\text{vuelta}} = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 1\,\text{m} = 6{,}28\,\text{m}$$

Calculamos la velocidad haciendo uso de los factores de conversión adecuados:

$$5\,\frac{\text{vueltas}}{\text{min}} \cdot \frac{6{,}28\,\text{m}}{1\,\text{vuelta}} \cdot \frac{1\,\text{min}}{60\,\text{s}} = 0{,}52\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

COMPETENCIA CIENTÍFICA

52 **Contesta.**

a) ¿Cuál de las dos rutas es más corta?
b) ¿Cuál es la más rápida?
c) ¿Qué parte comparten ambas rutas? ¿En qué difieren?

a) La primera ruta, 325 km frente a 423 km.

b) La segunda ruta, 4h 40 min frente a 5 h 51 min.

c) Comparten el desplazamiento, pues los puntos de salida y llegada son los mismos. Difieren en la trayectoria, pues recorren caminos diferentes.

53 **Calcula la velocidad media en km/h y en m/s.**

a) En la ruta más corta.

b) En la ruta más rápida.

c) Explica la diferencia obtenida en ambos casos.

d) ¿Por qué la ruta más corta no es también la ruta más rápida?

Para calcular la velocidad media en cada caso:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

a) En la ruta más corta:

$$5\,\text{h} + 51\,\cancel{\text{min}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{60\,\cancel{\text{min}}} = 5{,}85\,\text{h}$$

$$v_{\text{corta}} = \frac{325\,\text{km}}{5{,}85\,\text{h}} = 55{,}56\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\,\text{m}}{1\,\text{km}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{3600\,\text{s}} = 15{,}43\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) En la ruta más larga:

$$4\,\text{h} + 40\,\cancel{\text{min}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{60\,\cancel{\text{min}}} = 4{,}67\,\text{h}$$

$$v_{\text{larga}} = \frac{423\,\text{km}}{4{,}67\,\text{h}} = 90{,}58\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\,\text{m}}{1\,\text{km}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{3600\,\text{s}} = 25{,}16\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) La ruta más corta tiene menor velocidad media porque se necesita más tiempo para recorrerla.

d) La ruta más corta se hace por carretera, que tiene un límite de velocidad más bajo. La ruta más larga se hace por autopistas en las que se puede ir a velocidad más alta.

54 **Señala las diferencias entre ambas rutas, si las hay, en relación con:**

a) La posición inicial del vehículo.

b) La posición final del vehículo.

c) La velocidad media del vehículo.

d) La cantidad de combustible consumido.

e) El tipo de carretera por el que circula el vehículo.

a) La posición inicial del vehículo es la misma en ambos casos: Ciudad Real.

b) La posición final del vehículo es Sevilla en ambos casos.

c) En los apartados a y b de la actividad 53 se calcula la velocidad media para cada una de las rutas.

d) En la ruta más corta se consumirá menos combustible.

e) En la ruta larga va por autopista, y en la ruta corta, por carreteras nacionales.

55 **De entre los siguientes valores, elige cuál crees que es la distancia que recorrería un helicóptero que viajase en línea recta entre Ciudad Real y Sevilla.**

a) 325 km **c) 423 km**

b) 50 km **d) 261 km**

La distancia que recorrería un helicóptero en línea recta coincidiría con el desplazamiento. No puede ser a ni c, pues son los caminos recorridos en la trayectoria corta y larga. Tampoco puede ser 50 km, pues es un valor demasiado pequeño. La respuesta correcta es 261 km, loa d.

56 **Observa la escala del dibujo y calcula la distancia en línea recta entre Córdoba y Sevilla.**

Con una regla medimos la distancia que separa las dos poblaciones: Córdoba y Sevilla. Luego medimos la longitud de la línea que indica la escala y calculamos la proporción.

La distancia en línea recta entre Córdoba y Sevilla es 120 km, aproximadamente.

57 **USA LAS TIC. Utiliza alguna página web que permita calcular rutas entre dos puntos de España y calcula dos rutas diferentes desde tu lugar de residencia hasta un destino de otra Comunidad Autónoma que te apetecería visitar. Puedes usar las siguientes páginas web:**

- **http://www.viamichelin.es/web/Itinerarios**
- **http://maps.google.es**
- **http://www.guiarepsol.com (Mapas y rutas)**

a) ¿Qué alternativas se proponen?

b) Relaciona dichas alternativas con los diferentes tipos de carreteras por los que se circula en cada ruta.

Respuesta libre.

58 COMPRENSIÓN LECTORA. **Explica la diferencia entre inhibidor de radar, detector de radar y avisador de radar.**

Las diferencias son:

- Detector de radar: dispositivo que detecta las señales que emiten los radares.
- Avisadores de radar: dispositivos que incluyen una base de datos con la ubicación de los radares fijos y la posible situación de los móviles.
- Inhibidores de radar: además de detectar, anulan o interfieren en el funcionamiento de las señales que emiten los radares dando una lectura errónea.

59 COMPRENSIÓN LECTORA. **Explica con tus propias palabras el significado de la última frase del texto.**

Los radares de tráfico se colocan en los puntos más peligrosos de las carreteras. El Comisariado Europeo del Automóvil considera que es bueno que los conductores sepan dónde están los radares pues, a la vez que circulan más despacio para evitar la multa, están circulando con más cuidado por los puntos más peligrosos.

60 **Muchas asociaciones se quejan de que existen puntos negros de nuestras carreteras en los que no hay radares.**

a) Explica qué es un punto negro.

b) ¿Por qué defienden estas asociaciones la ubicación de radares en puntos negros?

a) Es un punto de la carretera en el que se producen un número de accidentes mayor que la media.

b) Si se coloca un radar en un punto negro y se avisa de su presencia, los conductores conducirán con más precaución, aunque solo sea por evitar la sanción del radar.

61 **La mayor parte de los radares miden la velocidad de los vehículos en un instante. Pero los radares de tramo miden la velocidad a lo largo de un túnel gracias a detectores situados a la entrada y a la salida del túnel. Explica cómo funcionan empleando el concepto de velocidad media.**

Los radares de tramo detectan la presencia de un mismo automóvil al comienzo y al final del tramo y miden el tiempo que ha tardado en pasar de un punto a otro. Dividiendo la longitud del tramo entre ese tiempo, el radar calcula la velocidad media del vehículo.

62 **Observa la tabla e indica la sanción en cada caso.**

a) Una motocicleta que circula a 75 km/h en una zona donde el límite es 50 km/h.

b) Un automóvil que circula a 110 km/h si el límite es 100 km/h.

c) Un camión que circula a 85 km/h en una carretera cuyo límite de velocidad es 80 km/h.

d) Un automóvil que circula a 185 km/h en una zona donde el límite legal es de 120 km/h.

¿Cuando la velocidad es mayor es también mayor la sanción?

De la consulta de la tabla, obtenemos:

a) 300 € y 2 puntos.

b) 100 €.

c) 100 €.

d) 500 € y 6 puntos.

La multa no depende solo de la velocidad del móvil, sino del límite de velocidad que hay en el lugar. Una vez superado el límite, cuanto mayor sea lo que se supera, mayor será la sanción.

63 TOMA LA INICIATIVA. **¿Te parece adecuado aumentar el número de radares para reducir el de accidentes? ¿En qué puntos de las carreteras instalarías tú los radares? ¿Por qué?**

Respuesta libre. Debe ser coherente con el texto propuesto. Se valorarán consideraciones razonables que no estén especificadas en el mismo.

INVESTIGA

64 **Para un mismo movimiento y un mismo recorrido, ¿influye la masa o el tamaño de la bola en la velocidad media?**

En la velocidad media no influye la masa ni el tamaño de la bola, solo el espacio recorrido y la inclinación del plano. Se desprecian las fuerzas debidas al rozamiento.

65 **Considera las tres velocidades medias que has medido:**

- **Recorrido completo.**
- **Primer tramo.**
- **Segundo tramo.**

a) ¿Cuál es mayor? **b) ¿Cuál es menor?**

a) La velocidad media mayor es en el segundo tramo. La velocidad inicial del segundo tramo es la velocidad final del primer tramo y sigue acelerando hasta el final del plano inclinado.

b) La velocidad media menor es en el primer tramo, parte del reposo y acelera hasta la inicial del segundo tramo.

66 **Teniendo en cuenta los valores de la velocidad media que has obtenido, razona si este movimiento es un MRU o un MRUA.**

La velocidad media va aumentando de modo uniforme del primer tramo al segundo, por tanto, es un MRUA.

67 **Teniendo en cuenta esta experiencia, idea un método que te permita medir la velocidad instantánea en un punto del movimiento (o lo más parecido a la velocidad instantánea).**

La velocidad instantánea se puede considerar que es la velocidad media en recorrido muy pequeño, en el que el tiempo del desplazamiento tienda a cero.

Para lograr esto, tomaríamos dos medidas con las barreras fotoeléctricas muy próximas, de modo que el tiempo que tarde en pasar entre ambas sea muy corto.

68 **¿Qué indica la barra azul oscuro que aparece cuando se mueve el móvil de la animación? Elige la respuesta correcta y escríbela en tu cuaderno.**

a) **El espacio recorrido por cada móvil.**

b) **La velocidad de cada móvil en cada instante.**

c) **La aceleración de cada móvil en cada instante.**

d) **El tiempo que falta hasta detenerse.**

La velocidad del móvil en cada instante.

69 **¿Qué tipo de movimiento lleva el móvil de la simulación?**

MRUA.

70 **Elige un valor de la aceleración y completa una tabla en tu cuaderno con las posiciones del móvil en cada instante. Utiliza estos datos y elabora gráficas en tu cuaderno:**

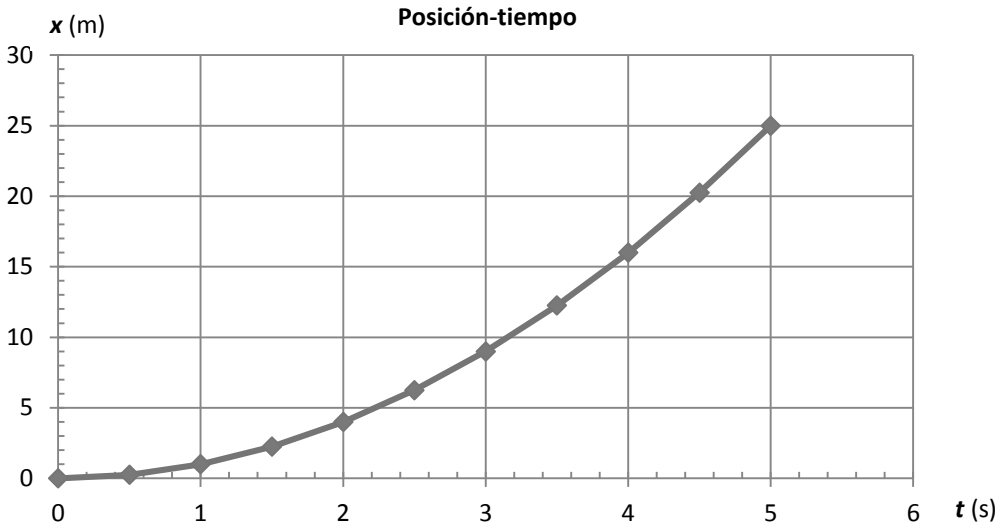
a) **Una gráfica posición-tiempo.**

b) **Una gráfica velocidad-tiempo.**

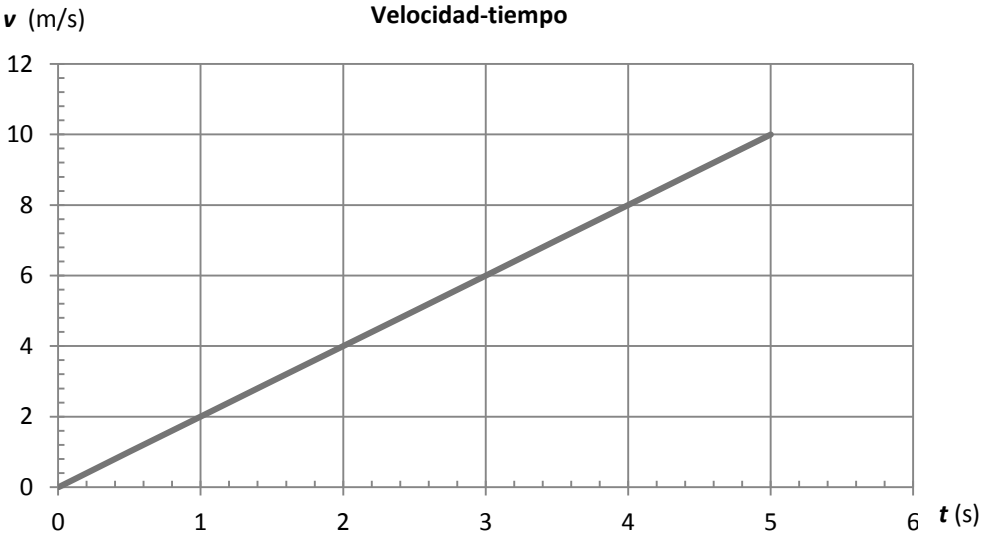
Se elige a = 2 m/s^2.

***t* (s)**	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
***x* (m)**	0	0,25	1	2,25	4	6,25	9	12,25	16	20,25	25
***v* (m/s)**	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

a) Gráfica:



b) Gráfica:



PROYECTO SABER HACER

8

Fuerzas y movimientos en el universo

SANTILLANA

Fuerzas y movimientos en el universo

8

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué elementos forman un telescopio? ¿Por qué parte del telescopio se mira?**

  Los elementos habituales de un telescopio son:
  - El buscador, un pequeño telescopio para localizar los objetos con mayor facilidad, aunque con menor precisión.
  - El ocular, que determina el aumento obtenido.
  - El objetivo, que capta la luz y la concentra para que podamos ver los detalles.
  - La rueda de enfoque, para obtener imágenes más nítidas.
  - La montura, que permite apuntar el telescopio en una dirección u otra.
  - Los contrapesos, para nivelar el telescopio aunque apunte cerca del horizonte o cénit.
  - El trípode, para el soporte del peso de todo el telescopio.

  Se mira por el ocular y allí se ajusta el tamaño de la imagen.

- **¿Qué importancia tiene el tamaño del objetivo, si cambiando el ocular podemos conseguir muchos aumentos?**

  El objetivo fija la calidad de la imagen que se obtiene. Al aumentar la imagen con el ocular, podemos observar una imagen borrosa si el objetivo no tiene suficiente calidad.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué tipos de astros has observado en el cielo? ¿Has mirado el cielo alguna vez usando unos prismáticos o un telescopio? ¿Qué viste?**

  Respuesta libre. Entre los astros observados aparecerán el Sol, la Luna, las estrellas, puede que algún planeta (Marte o Venus).

- **¿Se encuentran la Luna, los planetas y las estrellas siempre en la misma posición en el cielo o se mueven? ¿Por qué?**

  No. Dependiendo de la época del año, en el firmamento pueden aparecer unas estrellas u otras. Además, los astros más comunes, como el Sol y la Luna, cambian de posición a medida que transcurre el tiempo.

ACTIVIDADES

1 **La observación del cielo es una actividad que ya realizaban los antiguos.**

Repasa las distintas señales que puedes observar en un día o una noche clara y distingue cuáles de ellos podrían ver los astrónomos de la antigua Grecia y cuáles no:

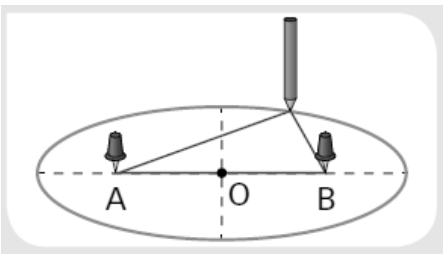
- De día podemos ver: Sol, Luna, Venus, aviones.
- De noche: Luna, planetas (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno), estrellas, constelaciones, estrellas fugaces, cometas, galaxias, nebulosas, aviones, satélites artificiales.
- Los astrónomos de la antigua Grecia solo podían ver lo que les permitían sus ojos: Sol, Luna, planetas (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno), estrellas, constelaciones, estrellas fugaces, cometas y galaxias (Vía Láctea).

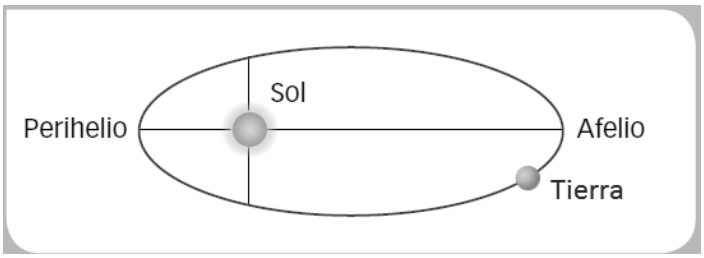
2 **La astronomía nos indica qué estrellas podremos ver en el cielo de nuestra ciudad en una fecha determinada. La astrología, por medio del horóscopo, nos dice si nos van a salir bien o mal los exámenes o si nos va a tocar la lotería. Razona si las dos predicciones son igual de fiables.**

No son igual de fiables. La astronomía es verdadera ciencia que se basa en observaciones contrastables y en la experimentación de sucesos ya acaecidos y repetitivos. La astrología es mera especulación sobre sucesos no basados en experimentación alguna.

3 **Puedes dibujar una elipse con un lápiz y una cuerda, como se indica en el dibujo. Los puntos A y B son los focos y están a la misma distancia de O.**

Dibuja la trayectoria que sigue la Tierra alrededor del Sol. Sitúa el afelio y el perihelio.





4 **En el hemisferio norte, el invierno se produce cuando la Tierra se encuentra en el perihelio. Explica por qué en España el invierno dura seis días menos que el verano.**

De acuerdo con la segunda ley de Kepler, los planetas giran alrededor del Sol con velocidad areolar constante, esto es, el radio que une el planeta con el Sol, barre áreas iguales en tiempos iguales. En consecuencia, cuando la Tierra está en el perihelio recorre más espacio en un mismo tiempo que cuando está en el afelio. Por eso el invierno dura menos que el verano.

5 **Revisa lo que ya sabes sobre el movimiento y la velocidad y recapacita sobre la tercera ley de Kepler. ¿De qué factores depende el tiempo que tarda un planeta en completar una órbita alrededor del Sol?**

De la distancia media del planeta al Sol. Esa distancia es el radio medio de la órbita que describe el planeta en su movimiento alrededor del Sol.

6 **Dos cuerpos de la misma masa *m* están separados una distancia *d*. ¿Cómo variará la fuerza de atracción gravitatoria entre ambos si la masa de ambos cuerpos se reduce a la mitad?**

La ley de gravitación universal indica que la fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos de masa *m* separados la distancia *d* es:

$$F = G \cdot \frac{m \cdot m}{d^2}$$

Si la masa de los dos cuerpos se reduce a la mitad, y no varía la distancia, el valor de la nueva fuerza entre ellos es:

$$F' = G \cdot \frac{\frac{m}{2} \cdot \frac{m}{2}}{d^2} = \frac{1}{4} \cdot G \cdot \frac{m \cdot m}{d^2} = \frac{1}{4} \cdot F$$

Si la masa de los dos cuerpos se reduce a la mitad, la fuerza entre ellos, se reduce a la cuarta parte.

7 **Abraracúrcix, el jefe de la tribu de Asterix, temía que el cielo le cayese en la cabeza. Utiliza la ley de la gravitación universal para explicar a Abraracúrcix:**

a) Por qué no le va a caer el Sol en la cabeza.

b) Por qué no le va a caer la Luna en la cabeza.

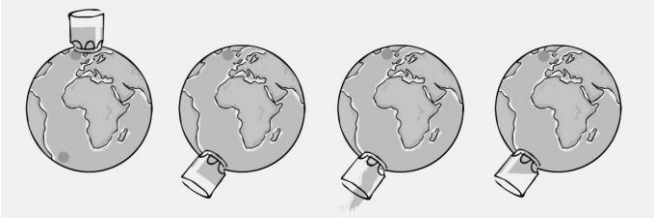
c) Por qué si le cae algún proyectil en la cabeza, debe pensar que los romanos están atacando la tribu.

a) La fuerza de atracción gravitatoria entre el Sol y la Tierra hace que la Tierra gire alrededor del Sol. El movimiento de rotación impide que la Tierra caiga hacia el Sol.

b) La Luna gira alrededor de la Tierra como consecuencia de la fuerza de atracción gravitatoria entre ambas. La Luna no va a caer sobre la Tierra.

c) Si le cae algún proyectil en la cabeza, lo más probable es que otro «humano» lo haya lanzado. La atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre los objetos hace que acaben cayendo, a veces en la cabeza de Abraracúrcix.

8 **Si el vaso con agua que estaba en la posición 1 se lleva a la posición 2, ¿qué ocurriría con el líquido?**
Pista: imagina que una persona que estaba de pie en 1 se lleva a 2, ¿cómo estará en ella?



La fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre el agua lleva la dirección radial y tiene el sentido hacia el centro de la Tierra. En la posición 2, el agua quedará en el fondo del vaso, como se indica en el primer dibujo.

9 **¿Cuánto pesa en Marte un cuerpo que en la Tierra pesa 20 N?**

La masa de un cuerpo es una característica del cuerpo, y su valor es siempre el mismo. El peso de un cuerpo es la fuerza gravitatoria con que lo atrae un planeta. La relación entre la masa de un cuerpo y su peso en un planeta depende del planeta.

- En la Tierra: $P_T = m \cdot 9{,}8 \dfrac{\text{N}}{\text{kg}}$
- En Marte: $P_M = m \cdot 3{,}8 \dfrac{\text{N}}{\text{kg}}$

Conociendo el peso del cuerpo en la Tierra, calculamos su masa. Luego, podremos calcular su peso en Marte:

$$20\,\text{N} = m \cdot 9{,}8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \rightarrow \; m = \frac{20}{9{,}8}\,\text{kg} = 2{,}04\ \text{kg}$$

$$P_M = 2{,}04 \cdot 3{,}8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 7{,}76\,\text{N}$$

10 **¿Qué quiere decir que el universo está en expansión? ¿Significa que nuestra galaxia es el centro del universo?**

Que el universo está en expansión significa que sus galaxias están cada vez más alejadas unas de otras.

No existe un centro del universo como tal. Cualquiera que sea la galaxia que se tome como referencia, se puede comprobar que todas las galaxias se alejan de todas.

11 **¿Qué son los exoplanetas? ¿Qué relación hay entre la existencia de exoplanetas y la posibilidad de vida más allá del sistema solar?**

Son los planetas que giran en torno a estrellas que no son el Sol, planetas extrasolares.

Se sabe que no existen vida tal y como la conocemos en ningún otro planeta del sistema solar. Pero fuera del Sistema Solar, alrededor de otra estrella, podría haber planetas con características similares a las de la Tierra, donde fuesen posibles formas de vida similares.

12 **¿A cuántas unidades astronómicas equivale un año luz?**

Una unidad astronómica (ua) equivale a la distancia que separa la Tierra del Sol: 1 ua = $150 \cdot 10^6$ km.

Expresamos la equivalencia utilizando la velocidad de la luz como factor de conversión: v_{luz} = 300 000 km/s.

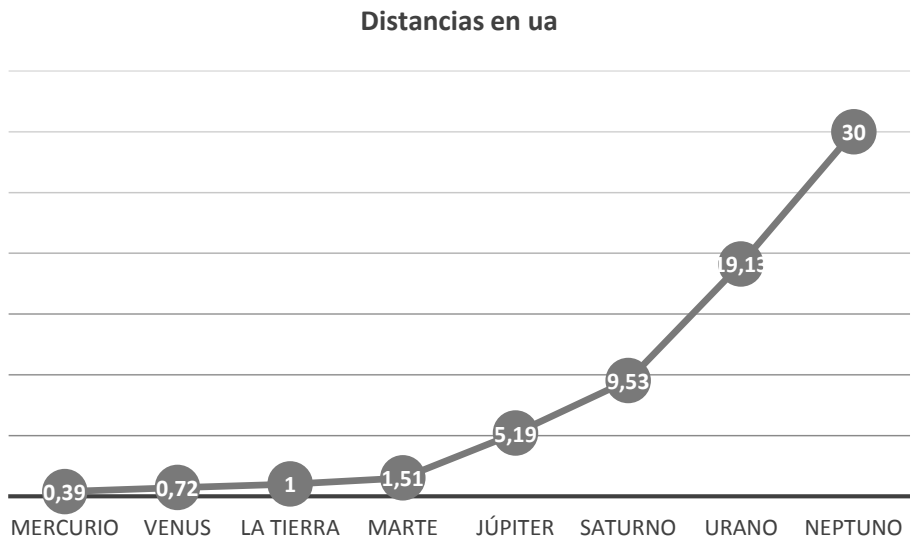
$$v_{luz} = 300000 \frac{\text{km}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{3600\ \cancel{\text{s}}}{1\ \cancel{\text{h}}} \cdot \frac{24\ \cancel{\text{h}}}{1\ \cancel{\text{día}}} \cdot \frac{365\ \cancel{\text{días}}}{1\ \text{año}} = 9{,}46 \cdot 10^{12} \frac{\text{km}}{\text{año}}$$

$$1\ \text{año luz} = 9{,}46 \cdot 10^{12}\ \text{km} \cdot \frac{1\ \text{ua}}{150 \cdot 10^6\ \text{km}} = 63{,}1 \cdot 10^3\ \text{ua}$$

13 **Representa gráficamente la posición de los planetas con respecto al Sol. Utiliza las distancias en ua.**

De la tabla del ejercicio resuelto 2, obtenemos los datos:

	Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Neptuno
Distancia al Sol (ua)	0,39	0,72	1	1,51	5,19	9,53	19,13	30,0



14 **Andrómeda es una galaxia «cercana» a nuestra Vía Láctea. Se encuentra a $1{,}9 \cdot 10^{19}$ km. Calcula esta distancia en ua y en años luz.**

Usamos los factores de conversión correspondientes. 1 ua = $150 \cdot 10^6$ km. $1\ \text{año luz} = 9{,}46 \cdot 10^{12}\ \text{km}$.

$$1{,}9 \cdot 10^{19}\ \text{km} \cdot \frac{1\ \text{ua}}{150 \cdot 10^6\ \text{km}} = 1{,}27 \cdot 10^{11}\ \text{ua}$$

$$1{,}9 \cdot 10^{19}\ \text{km} \cdot \frac{1\ \text{año luz}}{9{,}46 \cdot 10^{12}\ \text{km}} = 2 \cdot 10^6\ \text{año luz}$$

15 **¿Por qué podemos decir que observar galaxias muy lejanas equivale a mirar al pasado?**

Porque lo que observamos es la luz que ha partido de ellas hace muchos años, el tiempo que ha tardado en recorrer la distancia que nos separa de ellas medido, en años luz.

16 **Elabora una tabla en tu cuaderno con características comunes y diferencias entre los planetas interiores y los planetas exteriores.**

Características comunes	Diferencias
• Giran alrededor del Sol. • Describen órbitas elípticas, casi circulares. • Giran casi en el mismo plano. • Solo hay un planeta en cada órbita. • Muchos disponen de satélites. • Muchos disponen de atmósferas.	Interiores: • Más próximos al Sol. • Superficie rocosa. • Núcleo metálico. Exteriores: • Más alejados del Sol (más allá del cinturón de asteroides). • De mayor tamaño. • De composición gaseosa. • Tienen una mayor cantidad de satélites.

17 **Neptuno se descubrió porque la órbita de Urano parecía estar perturbada por otro astro. Explica este hecho.**

Como los demás planetas conocidos, Urano giraba alrededor del Sol describiendo una órbita elíptica. Pero en algunos momentos, la trayectoria de Urano se veía alterada. Como esa alteración se producía de forma regular cada cierto tiempo, se pensó que había algún otro astro que ejercía atracción gravitatoria sobre Urano. El otro astro resultó ser el planeta Neptuno.

18 **¿Qué diferencias existen entre los asteroides y los planetas enanos?**

Se diferencia, fundamentalmente, en las siguientes características:

- Planetas enanos: son como planetas de menor tamaño que orbitan alrededor del Sol más allá de Neptuno. No han limpiado su órbita, es decir, en su órbita puede haber otros cuerpos. Son esféricos.
- Asteroides: son cuerpos rocosos de muy pequeño tamaño y de formas irregulares que orbitan alrededor del Sol en dos zonas, una entre Marte y Júpiter, en el Cinturón de asteroides; y otra más allá de Neptuno, en el Cinturón de Kuiper, con asteroides de mayor tamaño.

19 **¿Por qué la cola de los cometas se observa únicamente cuando el cometa se va acercando al Sol en su órbita?**

Los cometas están formados por hielo y roca y cuando se acercan al Sol, parte del hielo se evapora.

20 **En los planetas exteriores se observan, incluso con telescopios de aficionado, distintas bandas en su disco. ¿Qué relación existe entre la orientación de estas bandas y el eje en el que gira el planeta?**

Los anillos son partículas de la atmósfera del planeta. Están en el plano ecuatorial y es perpendicular al eje de giro del planeta.

21 **Explica de una manera sencilla por qué se suceden distintas estaciones en la Tierra. ¿Habrá estaciones en todos los planetas del sistema solar?**

Las estaciones se producen porque los rayos solares no inciden siempre del mismo modo sobre la Tierra. La Tierra tiene un movimiento de rotación alrededor de un eje que no es perpendicular al plano de la órbita que describe alrededor del Sol. El eje de giro forma un cierto ángulo, por eso, en determinadas épocas, los rayos solares llegan más directamente a una parte del planeta y lo calientan más (es verano) y menos a la parte opuesta y la calientan menos (es invierno).

A lo largo del año, cada zona de la Tierra pasa por una orientación que da lugar al verano y otra que da lugar al invierno. Las situaciones intermedias darán lugar a la primavera y al otoño.

Esta situación se puede dar en todos los planetas que presentan zonas con distinta orientación respecto a los rayos solares.

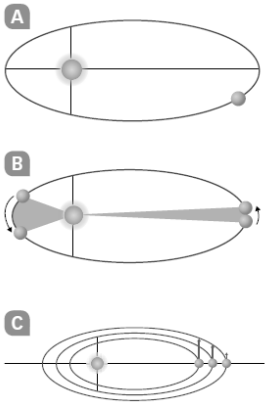
REPASA LO ESENCIAL

22 **Las frases siguientes se refieren al universo que observamos. Analiza cada una de ellas y razona si es completamente cierta, completamente falsa o si lo es parcialmente.**

1. **Todos los puntos luminosos que observamos en el cielo son estrellas.**
2. **Cada estrella está siempre en la misma posición en el firmamento.**
3. **Las diferencias que observamos en el cielo se deben a la presencia de nubes.**
4. **En el cielo existen más cuerpos de los que vemos.**
5. **Observando el cielo vemos que la Luna sale cada día por el este y se pone por el oeste.**
6. **El Sol se mueve cada día de este a oeste.**
7. **La astronomía permite predecir dónde se va a encontrar un cuerpo celeste un día determinado.**

1. Falso. También brillan planetas, satélites, estrellas fugaces, aviones,…
2. Cierto. Si consideramos un corto espacio de tiempo o si nos fijamos solo en las estrellas más lejanas. La posición de las estrellas en el firmamento cambia con la época del año. Algunas estrellas, como las de la constelación Osa Menor, que se muestra en el epígrafe 1, varían su posición a lo largo de la noche.
3. Falso. Las nubes solo alteran nuestra visión del firmamento. La mayor diferencia en lo observado se debe a nuestro movimiento de rotación.
4. Cierto. Solo vemos los más cercanos y luminosos. Lo podemos comprobar con unos simples prismáticos.
5. Falso. Solo es una visión aparente, consecuencia de la rotación de la Tierra. Utilizando como referencia las estrellas se puede comprobar que su posición varía hacia el este unos 13,17º cada día. Por eso, cada día parece que la Luna sale 50 minutos más tarde que el día anterior.
6. Falso. Con relación a la Tierra, el Sol se considera fijo. Es el movimiento de rotación de la Tierra, que la hace girar sobre sí misma una vez al día, el responsable de este movimiento aparente del Sol de este a oeste.
7. Cierto. Se pueden hacer cálculos precisos de la posición de los cuerpos celestes a lo largo del tiempo.

23 **Kepler encontró las leyes que rigen el movimiento de los astros. Asocia en tu cuaderno cada dibujo con una ley y su consecuencia.**



A → Los planetas giran alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas.

B → Los planetas se mueven más rápido en la zona del afelio que en la del perihelio.

C → Cuanto mayor sea el tamaño de la órbita, más tiempo tarda el planeta en recorrerla.

24 **Copia en tu cuaderno y completa el texto siguiente poniendo las palabras que faltan en los huecos.**

a) El famoso científico *Isaac Newton* descubrió la ley de la *gravitación* universal.
b) Según ella, todos los *cuerpos* del universo se *atraen* con una fuerza que es directamente proporcional a su *masa* e *inversamente* proporcional al cuadrado de la *distancia* que los separa.
c) La Luna gira alrededor de la Tierra porque esta la *atrae*.
d) La Luna no cae sobre la Tierra aunque esta la atrae porque la Luna *gira* alrededor de la Tierra.

25 **Define con tus propias palabras algunos de los astros que existen en el universo:**

a) Galaxia.
b) Estrella.
c) Constelación.
d) Planeta.
e) Planeta enano.
f) Satélite.
g) Asteroide.
h) Cometa.

a) Galaxia: grupo de miles o millones de estrellas.
b) Estrella: bola de gas incandescente que emite luz propia debido a su elevadísima temperatura interior.
c) Constelación: grupo pequeño de estrellas agrupadas que aparentan formar una figura.
d) Planeta: cuerpo que orbita alrededor de una estrella siendo el único de su órbita (ha limpiado su órbita).
e) Planeta enano: cuerpo que orbita alrededor del Sol, más pequeño que un planeta y que puede compartir su órbita con otros cuerpos.
f) Satélite: cuerpo que gira alrededor de un planeta.
g) Asteroide: cuerpo rocoso, de tamaño y forma irregular y menor que un planeta. La mayoría orbita en el cinturón de asteroides, entre Marte y Júpiter, o en el cinturón de Kuiper, más allá de Neptuno.
h) Cometa: cuerpos celestes, formados por hielo y polvo que orbitan alrededor del Sol siguiendo trayectorias cerradas (de forma elíptica) o abiertas (parabólica o hiperbólica).

26 **De los tipos de astros que se citan en la actividad anterior, nombra los que se pueden encontrar en el sistema solar.**

Estrella, planeta, planeta enano, satélite, asteroide y cometa.

27 **Contesta.**

a) ¿Qué es mayor, una unidad astronómica o un año luz?

b) ¿Cuántas veces es mayor una que la otra?

a) Un año luz es la distancia que recorre la luz en un año (1 ua = 150 · 10^6 km). La unidad astronómica (ua) es la distancia media entre la Tierra y el Sol. Un año luz es una distancia mucho mayor.

b) Calculamos la relación entre ellas teniendo en cuenta la velocidad de la luz. v_{luz} = 300 000 km/s.

$$v_{luz} = 300000\,\frac{\text{km}}{\cancel{\text{s}}}\cdot\frac{3600\,\cancel{\text{s}}}{1\,\cancel{\text{h}}}\cdot\frac{24\,\cancel{\text{h}}}{1\,\cancel{\text{día}}}\cdot\frac{365\,\cancel{\text{días}}}{1\,\text{año}} = 9{,}46\cdot 10^{12}\,\frac{\text{km}}{\text{año}}$$

$$1\,\text{año luz} = 9{,}46\cdot 10^{12}\,\text{km}\cdot\frac{1\,\text{ua}}{150\cdot 10^{6}\,\text{km}} = 63{,}1\cdot 10^{3}\,\text{ua}$$

28 **Relaciona en tu cuaderno las siguientes características con el tipo de movimiento al que corresponden.**

- Rotación → Giro de un astro alrededor de sí mismo.
- Rotación → Su duración representa un día.
- Traslación → Giro de un astro alrededor de otro astro.
- Traslación → Su duración representa un año.

29 **Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de estas frases son correctas.**

a) Las fases de la Luna son las caras que nos muestra la Luna en su rotación.

b) Las mareas se deben a la atracción que ejerce la Luna sobre el agua del mar.

c) Se producen mareas vivas cuando la Luna está en fase creciente.

d) Se producen mareas muertas cuando la Luna está en menguante.

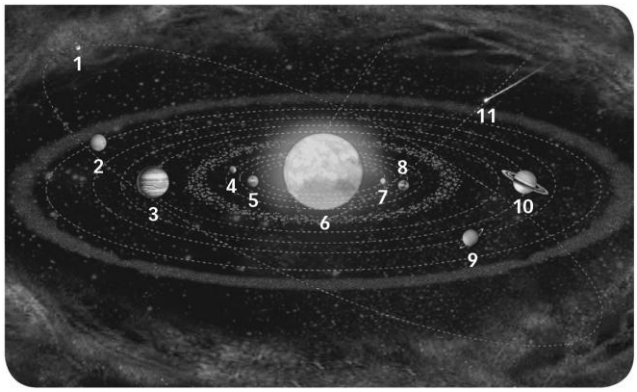
a) Incorrecto, la Luna nos presenta siempre la misma cara. Las fases son la parte iluminada de la cara visible en cada momento de su movimiento orbital.

b) Parcialmente cierto. Las mareas se deben fundamentalmente a la atracción de la Luna sobre el agua del mar, aunque también influye la atracción del Sol.

c) Incorrecto, se producen en las fases de luna llena y luna nueva.

d) Correcto, se producen en las fases de cuarto creciente y cuarto menguante.

30 **Completa el dibujo en tu cuaderno poniendo el nombre adecuado junto a cada número:**



1. Plutón.
2. Neptuno.
3. Júpiter.
4. Marte.
5. Venus.
6. Cinturón de asteroides.
7. Mercurio.
8. La Tierra.
9. Urano.
10. Saturno.
11. Cometa.

PRACTICA

31 **En un cielo sin nubes podemos observar diversos astros. Si seguimos alguno de ellos, comprobamos que unos días brillan mucho más que otros. ¿A qué crees que se debe este fenómeno?**

Un mismo astro puede estar unas veces más próximo a la Tierra, y otras, más alejado. Cuando está más próximo, brilla más.

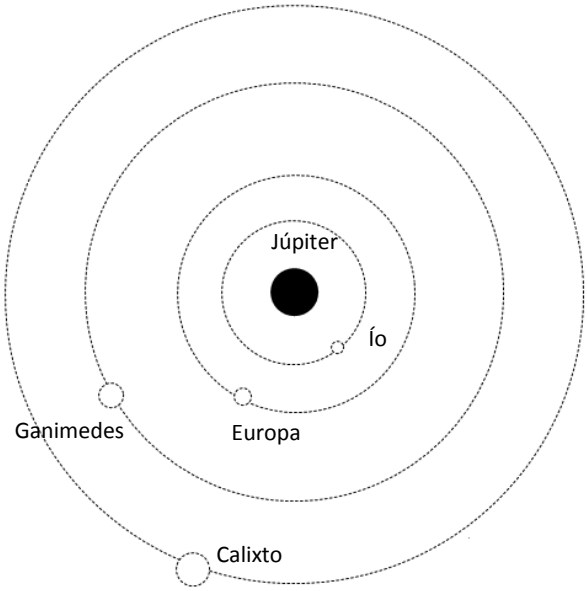
32 **La segunda ley de Kepler nos permite explicar por qué en España los inviernos duran seis días menos que el verano. Señala cuál sería esta diferencia si la Tierra girase alrededor del Sol con una órbita circular.**

La diferencia entre la duración del invierno y el verano se debe a que la Tierra describe una trayectoria elíptica. Si describiese una órbita circular, su velocidad areolar constante coincidiría con que recorre la misma longitud de la órbita en el mismo tiempo. En ese caso, el invierno duraría lo mismo que el verano.

33 **En la tabla siguiente se muestra el tiempo que tardan cuatro satélites de Júpiter en completar una vuelta a su alrededor. Representa el planeta con sus satélites y explica el orden en que los colocas.**

Satélite	Ío	Europa	Ganimedes	Calixto
Periodo (días)	1,77	3,55	7,15	16,69

De acuerdo con la tercera ley de Kepler, los satélites giran alrededor del planeta a una distancia mayor cuanto mayor sea su periodo. El satélite que gira más cerca de Júpiter es Ío, seguido de Europa, Ganimedes y Calixto, que es el más alejado.



34 **Ganimedes es un satélite que describe una órbita de 1 070 000 km de radio y tarda 7,15 días en completarla. Demuestra que gira alrededor del mismo planeta que Ío y Europa.**

La tercera ley de Kepler dice que todos los cuerpos que giran alrededor del mismo centro (como los satélites que giran alrededor de Júpiter) cumplen que:

$$\frac{T^2}{d^3} = \text{cte.}$$

Hacemos el cálculo con los datos de Ganimedes:

$$\frac{T^2}{d^3} = \frac{(7{,}15\ \text{días})^2}{(1070000\ \text{km})^3} = 4{,}17 \cdot 10^{17}\ \frac{\text{días}^2}{\text{km}^3}$$

Es el mismo valor que el obtenido para Ío y Europa en el ejemplo resuelto 3.

35 **Dos cuerpos, A y B, tienen la misma masa *M* y están separados una distancia *d*. Entre ambos existe una fuerza de atracción gravitatoria de valor *F*. Razona cuál será el valor de la fuerza en los casos siguientes:**

a) Si la masa de A se duplica y la de B permanece igual. La distancia entre ambos es *d*.

b) Si la masa de A se duplica y la de B se reduce a la mitad. La distancia entre ambos es *d*.

c) Si la masa de A se duplica y la de B permanece igual. La distancia entre ambos se duplica.

d) Si la masa de A se duplica y la de B permanece igual. La distancia entre ambos se reduce a la mitad.

Escribimos la expresión de la fuerza gravitatoria en las condiciones del enunciado y luego analizamos cada uno de los casos particulares:

$$F = G \cdot \frac{M_A \cdot M_B}{d^2}$$

a) Si $M'_A = 2M_A$, la fuerza se duplica:

$$F' = G \cdot \frac{2M_A \cdot M_B}{d^2} = 2F$$

b) Si $M'_A = 2M_A$ y $M'_B = \frac{M_B}{2}$, la fuerza no varía.

$$F' = G \cdot \frac{2M_A \cdot \frac{M_B}{2}}{d^2} = F$$

c) Si $M'_A = 2M_A$ y $d' = 2d$, la fuerza se reduce a la mitad.

$$F' = G \cdot \frac{2M_A \cdot M_B}{(2d)^2} = G \cdot \frac{2M_A \cdot M_B}{2^2 d^2} = \frac{F}{2}$$

d) Si $M'_A = 2M_A$ y $d' = \frac{d}{2}$, la fuerza se multiplica por 8.

$$F' = G \cdot \frac{2M_A \cdot M_B}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = G \cdot \frac{2M_A \cdot M_B \cdot 2^2}{d^2} = 8F$$

36 **Históricamente se utilizaron dos modelos para explicar el universo conocido:**

- **Modelo geocéntrico: la Tierra es el centro del universo.**
- **Modelo heliocéntrico: el Sol es el centro del universo.**

a) ¿Cuál de estos modelos explica el universo que conocemos actualmente? Razónalo.

b) ¿Por qué crees que tardó tanto en aceptarse el modelo que ahora consideramos correcto?

a) Actualmente sabemos que el Sol está en el centro del sistema solar. El modelo más acorde a los conocimientos actuales es el heliocéntrico, aunque hoy sabemos que no existe un centro del universo como tal.

b) Se ha tardado tanto porque, según la observación directa del firmamento, todo parece girar en torno a la Tierra. Las creencias religiosas también apoyaban la idea de que la Tierra, donde habita el ser humano, debía ser el centro del universo, ya que se consideraba al hombre como el ser más importante del universo. Hubo que esperar a que las evidencias científicas fuesen tan contundentes que no hubiese lugar a dudas con respecto a que el Sol es el centro del sistema solar.

37 **En la primera mitad del siglo xx se estableció la idea del universo en expansión, según la cual las galaxias se están alejando continuamente unas de otras.**

a) ¿Cómo puede ser que todas se alejen de todas?

b) Explícalo sirviéndote de un modelo.

a) Si el universo se expande, aumenta la distancia entre todas las galaxias. Todas se separan de todas.

b) Un globo que se hincha es un modelo de este hecho. A medida que aumenta de tamaño, aumenta la distancia entre dos puntos cualesquiera que se encuentren en su superficie.

38 **La nebulosa del Cangrejo es una nube de gas que se extiende a lo largo de 25 000 billones de km.**
La Vía Láctea tiene una longitud de 100 000 años luz.
Indica cuál de las dos formaciones es mayor y cuántas veces es mayor que la otra.

Expresamos las dos magnitudes en las mismas unidades (km):

- Nebulosa de cangrejo: 25 000 · 10^{12} km = 2,5 · 10^{16} km.
- Vía Láctea:

$$100000 \text{ años luz} = 100000 \cancel{\text{años}} \cdot 300000 \frac{\text{km}}{\cancel{s}} \cdot \frac{3600 \cancel{s}}{1 \cancel{\text{h}}} \cdot \frac{24 \cancel{\text{h}}}{1 \cancel{\text{día}}} \cdot \frac{365 \cancel{\text{días}}}{1 \cancel{\text{año}}} = 9{,}5 \cdot 10^{17} \text{ km}$$

Es mayor la Vía Láctea. Dividimos una cantidad entre la otra para conocer la proporción:

$$\frac{d_{\text{Vía Láctea}}}{d_{\text{Nebulosa Cangrejo}}} = \frac{9{,}5 \cdot 10^{17} \text{ km}}{2{,}5 \cdot 10^{16} \text{ km}} = 38$$

39 **¿Qué planetas del sistema solar tienen satélites?**

Todos menos Mercurio y Venus.

40 **Repasa la información acerca de los planetas y justifica por qué crees que la Tierra es el único habitado.**

A diferencia de los otros planetas, la Tierra dispone de agua y tiene una atmósfera no corrosiva y protectora. Su temperatura ambiental es suave, entre –50 y 50 ºC. Todo esto es necesario para que se desarrolle la vida que conocemos.

41 **Busca información sobre los distintos astros del sistema solar y elabora una presentación multimedia. Completa una diapositiva con la información general y otra para cada tipo de astro.**

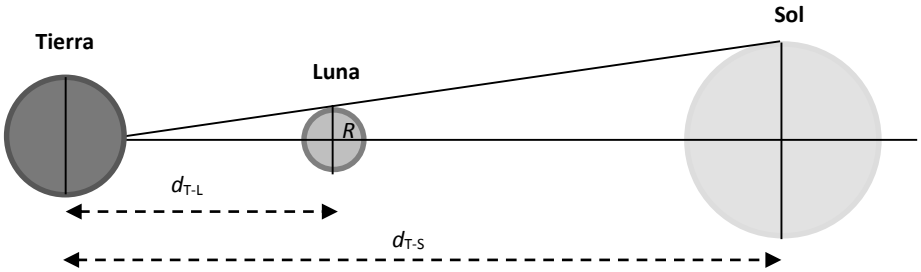
Respuesta libre.

AMPLÍA

42 **En el cielo podemos ver la Luna y el Sol como dos discos luminosos que tienen casi el mismo tamaño.**
¿Cómo puede ser esto si el diámetro del Sol es unas 400 veces el diámetro de la Luna?

Tienen el mismo tamaño aparente porque el Sol se encuentra mucho más distante. El tamaño que apreciamos es una cuestión de diferencia de escala de la vista.

Cuando la Tierra está en línea con la Luna y el Sol, las distancias y los radios forman dos triángulos semejantes. De ello se deduce:



$$\frac{d_{T\text{-}L}}{D_L} = \frac{d_{T\text{-}S}}{D_S} \rightarrow \frac{D_S}{D_L} = \frac{d_{T\text{-}S}}{d_{T\text{-}L}}$$

La distancia de la Tierra al Sol es unas 400 veces la distancia de la Tierra a la Luna. Es la misma proporción que hay entre sus diámetros (o sus radios):

$$\frac{150 \cdot 10^6 \text{ km}}{384\,400 \text{ km}} \approx 400$$

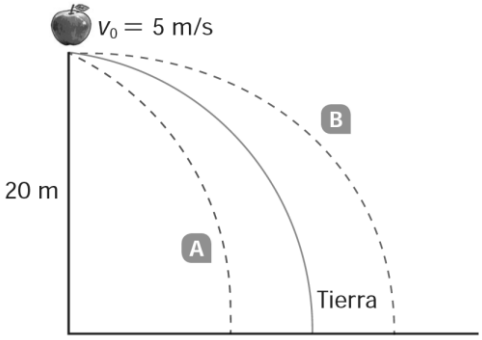
43 **Cada mañana vemos que el Sol sale por el este y se pone por el oeste, como si girase alrededor de la Tierra. ¿Qué estaría ocurriendo si dejásemos de ver este movimiento del Sol? ¿Y qué ocurriría si lo viésemos moverse más deprisa?**

Si dejase de moverse, sería que la Tierra rota más despacio, de manera que daría una vuelta sobre sí misma en un año. La Tierra mostraría siempre la misma cara al Sol, igual que le ocurre a la Luna respecto a la Tierra. El día y el año coincidirían.

Si lo viésemos moverse más deprisa, sería que la Tierra rota a mayor velocidad. El día sería más corto.

44 **Desde una altura de 20 m lanzamos una manzana en la Tierra con una velocidad horizontal de 5 m/s y sigue la trayectoria marcada en azul.**

Señala en tu cuaderno qué trayectoria seguiría si la lanzásemos en la Luna, desde la misma altura y con la misma velocidad horizontal, la A o la B.



Seguiría la trayectoria B, ya que la atracción lunar es menor que la terrestre y tardaría más tiempo en llegar a la superficie; tendría un alcance mayor.

45 **España está más cerca del Sol en invierno que en verano. Entonces, ¿por qué las temperaturas son más altas en verano que en invierno?**

Debido a la inclinación del eje de rotación terrestre, cuando la Tierra se encuentra en el afelio, más alejada del Sol, los rayos solares inciden más perpendicularmente en el hemisferio norte y son más eficientes calentando la superficie. Cuando eso sucede, nos encontramos en el verano.

Otra consecuencia de ello es que en general, en el hemisferio norte los veranos y los inviernos son ligeramente más templados que en el hemisferio sur. En el hemisferio norte estamos más alejados del Sol en verano y estamos más cercanos en el invierno.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

Las preguntas correspondientes a la actividad SABER HACER, Competencia científica, no se pueden establecer de forma concreta. Los alumnos y alumnas harán el trabajo siguiendo las indicaciones de la actividad y elaborando una presentación final. Es importante insistir en que deben utilizar recursos TIC, tanto en la búsqueda de la información como en su elaboración y presentación final.

46 **Forma un grupo con algunos compañeros de clase y elige un tema relacionado con esta unidad.**

a) ¿Cómo titularéis el trabajo?

b) ¿Cómo repartiréis las tareas?

c) ¿Dónde localizaréis la información?

d) ¿Qué elementos multimedia incluiréis en el trabajo?

Respuesta libre.

47 **Elabora un trabajo incluyendo texto, tablas e imágenes en un documento de texto.**

Respuesta libre.

48 **Resume toda la información encontrada en una presentación multimedia.**

- **Si puedes, incluye enlaces a vídeos cortos y animaciones para ilustrar tu exposición.**
- **Y presta atención a las imágenes incluidas: deben ser claras y adaptadas al nivel de conocimientos de tu audiencia.**

Respuesta libre.

49 **Busca alguna noticia reciente relacionada con los contenidos incluidos en tu trabajo y coméntala.**

Respuesta libre.

50 COMPRENSIÓN LECTORA. **Elabora un resumen del texto en unas cuantas líneas.**

Respuesta libre. Ejemplo de posible respuesta: las mochilas del colegio llevan más peso del que deberían, lo que puede ocasionar problemas de espalda. La fundación Kovacs y la OMC han realizado campañas para informar y enseñar a llevar el peso de la mochila de la forma menos perjudicial.

51 COMPRENSIÓN ESCRITA. **Inventa un eslogan para promover «mochilas ligeras».**

Respuesta libre. Ejemplo de posible respuesta:

- Más taquilla y menos mochila.
- Mochila ligera. Solo lo imprescindible.

52 **Explica la siguiente frase ayudándote de un esquema.**

«… situarla relativamente baja, en la zona lumbar, tan cerca del cuerpo como sea posible, y sujeta con un cinturón, de manera que no se mueva».

Para evitar problemas de espalda, hay que llevar la mochila bien sujeta al cuerpo. Lo mejor es que vaya apoyada en la zona lumbar, y sujeta con cinturón para que no se mueva.

53 **¿Qué alternativas se mencionan en el texto para aligerar las mochilas de los escolares? ¿Cuáles te parecen más adecuadas a ti?**

Posibles respuestas:

- Utilizar taquillas para no tener que transportar tantas cosas en las mochilas.
- Utilizar libros por trimestres.
- Utilizar las nuevas tecnologías.

Opinión. Respuesta libre.

54 **Pesa tu mochila antes de salir de casa cada día durante una semana.**

a) Anota los datos en una tabla. ¿Qué marca tu báscula, masa o peso?

b) Utiliza una hoja de cálculo para elaborar una gráfica con los datos obtenidos. Imprime la gráfica y compárala con la de tus compañeros. ¿A qué se deben las diferencias entre las gráficas, si las hay?

Respuesta libre.

55 **Elabora una presentación multimedia con el objetivo de aligerar el peso que los escolares deben llevar a sus espaldas. Diseña además un mural con el mismo motivo. ¿A qué ámbitos dirigirías dicha campaña?**

Respuesta libre.

56 TOMA LA INICIATIVA. **Contesta: ¿crees que el peso de las mochilas de los escolares españoles es excesivo? ¿Qué edades crees que se ven más afectadas?**

Respuesta libre.

INVESTIGA

57 **¿Has usado un solo dinamómetro para todas las pesadas? ¿Por qué?**

La respuesta depende de la realización de la experiencia. Si se utilizan masas de valor muy distinto, puede que haya que cambiar de dinamómetro, pues uno no dará suficiente precisión y otro no tendrá rango suficiente. Si es posible, se utilizará un único dinamómetro para todas las pesadas pues, de ese modo, los errores debidos al aparato tendrán el mismo efecto en todas las mediciones.

58 **Al colocar un objeto en un dinamómetro marca 2,45 N. ¿Cuál será su masa, en gramos?**

Se pretende que haga el cálculo con la relación entre peso y masa que se deduce de la experiencia. Con carácter general:

$$P = m \cdot 9{,}8\,\frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Sustituyendo los valores, para un cuerpo que pesa 2,45 N:

$$m = 2{,}45\,\text{N} \cdot \frac{1\,\text{kg}}{9{,}8\,\text{N}} = 0{,}25\,\text{kg} = 250\,\text{g}$$

59 **¿Qué marcaría el dinamómetro si colgamos de él un objeto de 750 g?**

Se pretende que haga el cálculo con la relación entre peso y masa que se deduce de la experiencia.

Con carácter general:

$$P = m \cdot 9{,}8\,\frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0{,}75\,\text{kg} \cdot 9{,}8\,\frac{\text{N}}{\text{kg}} = 7{,}35\,\text{N}$$

60 **¿Puedes obtener la fórmula para calcular el peso de estos objetos en agua?**

Al representar gráficamente el peso de los objetos en agua frente a su masa se obtienen una serie de puntos que ajustan a una línea. La relación entre el peso y la masa es la pendiente de la línea de ajuste. Se puede comprobar cómo se hace en el vídeo que recoge la práctica.

El factor que relaciona peso y masa en el agua debe ser un poco inferior al que relaciona peso y masa en el aire.

61 **¿Por qué es diferente el peso dentro del agua que fuera del agua?**

El agua ejerce una fuerza de empuje que se opone al peso. Cuando pesamos un objeto sumergido en agua, obtenemos su peso aparente que es menor que el peso real. El peso aparente es el peso real menos la fuerza de empuje que ejerce el agua.

PROYECTO SABER HACER

9

Fuerzas eléctricas y magnéticas

SANTILLANA

Fuerzas eléctricas y magnéticas

9

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué métodos se te ocurren para ampliar la capacidad de un disco duro sin aumentar su tamaño?**

  El más inmediato es aumentar la densidad de información, es decir, intentar grabar más información en cada plato del disco. O bien aumentar el número de platos.

- **¿Por qué se dice que la cabeza lectora actúa como un electroimán?**

  Porque muestra efectos magnéticos cuando pasa la corriente eléctrica por ella, pero no cuando no hay corriente.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué fuerza aparece al acercar dos imanes?**

  Al acercar dos imanes aparece una fuerza entre ellos que puede ser de atracción (si enfrentamos polos de distinto tipo) o de repulsión (si enfrentamos polos del mismo tipo).

- **¿Qué quiere decir que un material es magnético? ¿Todos los materiales metálicos son magnéticos? Justifica tu respuesta con algunos ejemplos.**

  Que al situar cerca de él un imán, aparece una fuerza entre dicho material y el imán. No todos los materiales metálicos con magnéticos. El hierro o el acero sí son magnéticos, pero otros metales, como el oro o la plata, no lo son.

ACTIVIDADES

1 **¿Qué quiere decir que la fuerza es una magnitud vectorial?**

Que el efecto ocasionado depende de la dirección y sentido en que la apliquemos. Por ejemplo, si empujamos un cuaderno colocado sobre una mesa hacia abajo, hacia la mesa, no lo moveremos, pero si tiramos de él hacia arriba, podemos levantarlo.

2 **Analiza si cada una de las fuerzas siguientes es de contacto o a distancia:**

a) Responsable del movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.

b) Responsable de que una lámpara cuelgue del techo.

a) Es una fuerza a distancia: no existe contacto entre la Luna y la Tierra.

b) Es una fuerza de contacto. El cable o cadena sujeta la lámpara y evita que esta caiga.

3 **Indica en tu cuaderno qué afirmación es cierta.**

a) 1 culombio equivale a 6,25 millones de electrones.

b) 1 culombio equivale a 6,25 billones de electrones.

c) 1 culombio equivale a 6,25 trillones de electrones.

La respuesta correcta es la c.

4 **Expresa en culombios las siguientes cantidades:**

a) 2,5 nC **b) 0,25 mC** **c) $3{,}25 \cdot 10^{18}$ e**

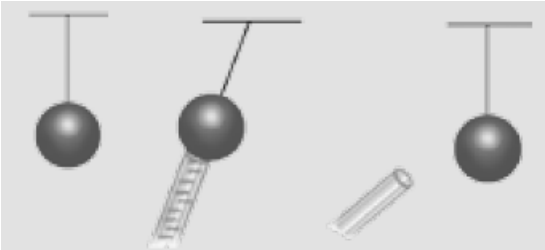
Usando el factor de conversión adecuado en cada caso:

a) $2{,}5\ \cancel{nC} \cdot \dfrac{1\ C}{10^9\ \cancel{nC}} = 2{,}5 \cdot 10^{-9}\ C$

b) $0{,}25\ \cancel{mC} \cdot \dfrac{1\ C}{10^3\ \cancel{mC}} = 2{,}5 \cdot 10^{-4}\ C$

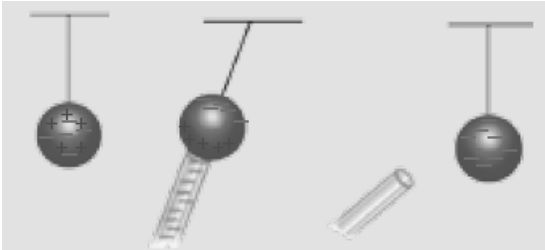
c) $3{,}25 \cdot 10^{18}\ \cancel{e} \cdot \dfrac{1\ C}{6{,}25 \cdot 10^{18}\ \cancel{e}} = 0{,}52\ C$

5 **Dibuja en tu cuaderno las cargas de la bola en cada viñeta:**



Como al acercar la varilla con carga negativa, esta atrae a la bola, es porque las cargas de la bola se redistribuyen. Luego, después de que la varilla la ha tocado y se ha descargado, la carga de la bola será la inicial más la que ha tomado de la varilla, es decir, tiene carga negativa.

Dibujándolo de manera simplificada:



INTERPRETA LA IMAGEN Páginas 135

- **Si la barra se carga negativamente, ¿cómo se mueven los electrones?**
  Los electrones se mueven desde el paño hasta la varilla.

- **¿Qué le ocurre a las cargas del péndulo cuando se le acerca la barra cargada?**
  Las cargas del péndulo se reordenan.

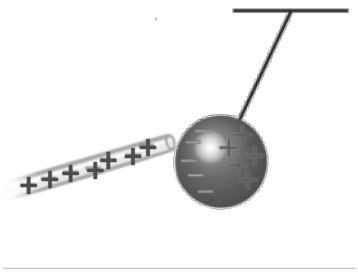
- **¿Por qué la bola se mueve hacia la barra hasta tocarla?**
  Porque las cargas positivas del péndulo y las cargas negativas de la varilla se atraen.

- **¿Por qué se separa la bola después de tocar la barra?**
  Porque tras tocar la varilla la carga neta de la bola es negativa, del mismo tipo que la de la varilla.

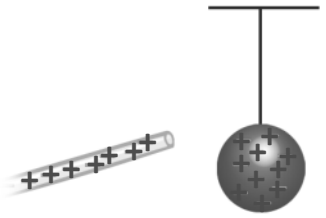
- **¿Qué carga tienen ahora la barra y la bola?**
  Ambas tienen carga negativa.

6 **Si frotas una barra de vidrio con un paño de seda, adquiere carga positiva. Elabora en tu cuaderno dibujos similares a los del apartado *Saber hacer* utilizando la barra de vidrio. Responde las mismas preguntas sobre la interpretación de las imágenes para este caso.**

La varilla adquiere carga positiva:



Entonces, la bola adquiere carga positiva en este caso:



- **Si la barra se carga positivamente, ¿cómo se mueven los electrones?**
  Los electrones se mueven desde la varilla hasta el paño.
- **¿Qué le ocurre a las cargas del péndulo cuando se le acerca la barra cargada?**
  Las cargas del péndulo se reordenan.
- **¿Por qué la bola se mueve hacia la barra hasta tocarla?**
  Porque las cargas negativas del péndulo y las cargas positivas de la varilla se atraen.
- **¿Por qué se separa la bola después de tocar la barra?**
  Porque tras tocar la varilla la carga neta de la bola es positiva, del mismo tipo que la de la varilla.
- **¿Qué carga tienen ahora la barra y la bola?**
  Ambas tienen carga positiva.

7 **Explica cómo es posible que un globo con carga eléctrica pueda atraer papelitos que no tienen carga eléctrica neta.**

Porque las cargas eléctricas de los papelitos se reordenan y las del mismo tipo que las del globo se sitúan más alejadas del globo. Así, aparecen fuerzas entre las cargas del globo y las de tipo contrario que se sitúan en los papelitos más cerca del globo.

8 **Explica con pocas palabras cómo se produce un rayo.**

En las nubes se produce el fenómeno de la electrización debido al rozamiento existente entre las gotitas de agua. Así, una parte de la nube queda con carga negativa y otra con carga positiva. Entonces, en el suelo se produce una reordenación de las cargas eléctricas y se produce un flujo de cargas negativas desde la parte inferior de la nube hasta el suelo. Este flujo de cargas negativas es lo que ocasiona el rayo.

9 **¿Por qué se sitúan los pararrayos en las zonas altas de los edificios?**

Porque así las cargas negativas que forman el rayo no llegan hasta el suelo y se evitan daños a personas o daños

materiales.

10 **Dos cargas se atraen con una fuerza de 12 N:**

a) ¿De qué tipo son las cargas?

b) ¿Cómo sería la fuerza si una carga se reduce a la mitad?

c) ¿Cómo sería la fuerza si la carga de uno se reduce a la mitad y la del otro se duplica?

d) ¿Cómo sería la fuerza si cambia el signo de una de las cargas?

a) Las cargas son de distinto tipo: una positiva y otra negativa.

b) La fuerza se reduciría también a la mitad.

c) La fuerza no variaría.

d) La fuerza pasaría a ser de repulsión, pues ambas cargas serían entonces del mismo tipo.

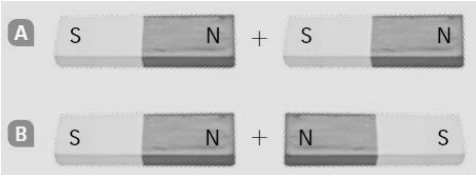
11 **Explica cuál es la ubicación de los polos de los imanes en el juguete de la imagen de la derecha.**

En la base debe existir un imán con uno de los polos orientado hacia arriba. En la parte inferior del imán rojo debe estar un polo del mismo tipo. Por eso el imán rojo flota. En la parte inferior del imán amarillo debe estar un polo del mismo tipo que en la parte superior del imán rojo.

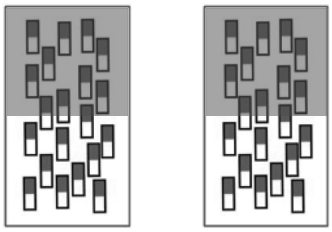
Y en la parte inferior del imán azul debe estar el polo del mismo tipo que en la parte superior del imán amarillo, para que exista repulsión.

12 **Dibuja en tu cuaderno dos imanes con los imanes internos de sus dominios y colorea de rojo el polo norte de cada dominio.**

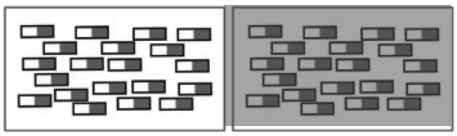
Dibuja a continuación en tu cuaderno el imán que resultaría de unir los dos imanes como se indica en las imágenes de abajo. ¿Puede hacerse en ambos casos? Donde sea posible la unión, explica dónde tiene el polo norte y el polo sur el imán resultante.



Respuesta gráfica:



Caso A:



Polo sur Polo norte

Caso B: no pueden unirse así porque los polos del mismo tipo se repelen.

13 **Utiliza un mapa y copia un esquema en tu cuaderno mostrando la orientación de una brújula en los siguientes países: Chile, Australia, España, Japón, Suecia, Etiopía, Honduras y Pakistán.**

Actividad práctica. Los alumnos deben ser conscientes de que, como el polo magnético no coincide exactamente con el polo geográfico, cuando estamos en latitudes muy altas la brújula ofrece una mayor desviación respecto al norte o sur verdadero.

14 **Reflexiona acerca del fenómeno de las auroras polares y explica por qué no se observan auroras polares en el cielo sobre el ecuador.**

Porque los polos magnéticos de la Tierra están situados cerca de los polos geográficos. Por eso las partículas con carga eléctrica procedentes del espacio exterior y que dan lugar a las auroras polares entran en nuestra atmósfera por las zonas cercanas a ambos polos, alejadas del ecuador.

INTERPRETA LA IMAGEN Páginas 143

- **Cuando pasa corriente por el cable, el clavo se comporta como un imán. Es un electroimán. ¿Qué ocurre si separas el cable de uno de los bornes de la pila?**

  Que deja de pasar la corriente por el circuito y el clavo deja de comportarse como un imán. Los clips, en consecuencia, se separarán del clavo.

15 **¿Por qué decimos que un hilo conductor por el que circula la corriente eléctrica se comporta como un imán?**

Porque atrae a metales como el hierro o el acero, al igual que ocurre con los imanes. Además, desvía una brújula que se sitúe en sus inmediaciones.

16 **En la industria se utilizan electroimanes para mover grandes cantidades de metal. Explica cómo funciona la grúa de la imagen que coge objetos de acero en un sitio y los transporta a otro lado, donde los suelta.**

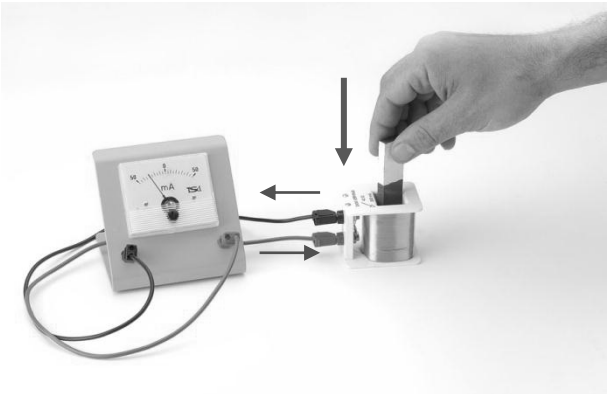
La grúa dispone de algún elemento conductor en su extremo conectada a un circuito eléctrico. Cuando pasa la corriente por el circuito, esa parte metálica se convierte en un imán y puede atraer las piezas de chatarra y levantarlas. Mientras la corriente circula, la pieza de chatarra permanece «pegada» a la grúa. Cuando el circuito se abre y deja de circular la corriente eléctrica por él, la pieza metálica del extremo de la grúa deja de comportarse como un imán y la pieza de chatarra ya no se verá atraída, por lo que cae por su propio peso.

De esta manera, es posible transportar pesadas piezas metálicas.

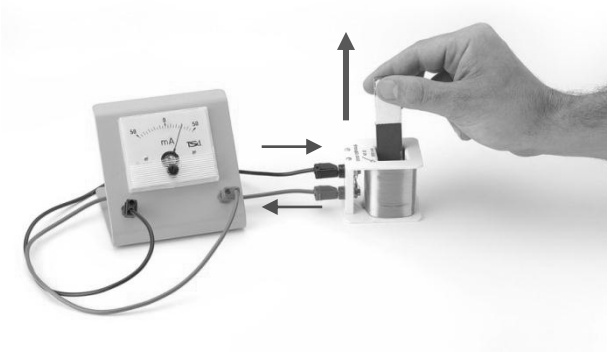
17 **Elabora un esquema que refleje el sentido de la corriente en función de la orientación de los polos del imán en la experiencia recogida en el apartado *Saber hacer* de esta página.**

Cuando el imán está fuera de la bobina, no hay corriente.

Cuando el imán se introduce en la bobina, la corriente circula en un sentido. Por ejemplo, así:



Cuando el imán se saca de la bobina, la corriente circula en el sentido contrario.



18 **Explica por qué se produce corriente eléctrica al girar la manivela en la imagen de la derecha.**

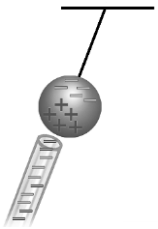
Porque al hacerlo se mueve la bobina. Como hay un imán cerca de la bobina, se crea en esta una corriente. Es una corriente alterna, dada la configuración del dispositivo. En medio giro la corriente circula en un sentido y en el otro medio giro la corriente circula en el sentido opuesto. Esto se aprecia porque la aguja del amperímetro se moverá a un lado u otro a medida que giramos la manivela.

REPASA LO ESENCIAL

19 **Identifica en tu cuaderno cada dibujo con el método por el que se carga un cuerpo:**

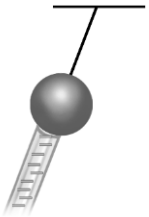
a) En este caso, la electrización se produce por frotamiento.

Las cargas eléctricas negativas pasan del paño a la varilla o de la varilla al paño, en función de cuáles sean los materiales que forman dichos objetos.



b) En este caso, la electrización se produce por inducción. La varilla, que tiene carga eléctrica negativa, no llega a tocar a la bola. Sin embargo, en esta se produce una reordenación de las cargas.

c) Si a continuación la bola se une a tierra, entonces las cargas eléctricas negativas, más alejadas de la varilla, se trasladarán a tierra y la bola quedará con carga neta positiva.



d) Ahora sí existe contacto entre la varilla, que tiene una carga neta positiva, y la bola. Por tanto, la electrización se produce por contacto. Al tocar la bola, algunas cargas eléctricas negativas pasan desde la varilla hasta la bola.

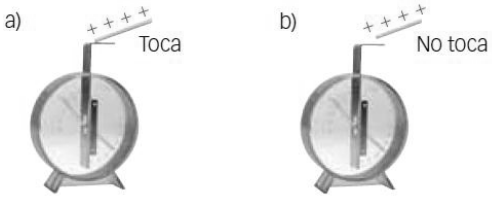
20 **Copia en tu cuaderno y rellena los huecos colocando en cada uno la palabra *positiva* o *negativa* de forma que lo que indiquen las frases sea cierto:**

a) Cuando se carga un cuerpo, adquiere carga ***negativa*** o ***positiva***.

b) Dos cuerpos que tienen carga ***del mismo tipo*** se repelen.

c) Cuando se aproxima un cuerpo con carga ***negativa*** a otro con carga ***positiva***, se atraen. (O al contrario).

21 **¿Para qué se utiliza un electroscopio? Completa en tu cuaderno las cargas que deben aparecer en cada caso en cada parte del electroscopio:**



Un electroscopio se emplea para saber si un cuerpo está cargado y cuantificar su carga eléctrica.

a) En este caso las cargas positivas pasan de la varilla a la lámina del electroscopio. Ambas láminas quedarán con carga eléctrica positiva.

b) Ahora la varilla no toca al electroscopio. Por tanto, se inducirá una carga negativa en la parte superior de la varilla y una carga negativa en cada una de las láminas inferiores del electroscopio.

22 **Razona en cuaderno qué frase referida a la electricidad estática es cierta:**

a) Es la electricidad que tienen los cuerpos cuando no se mueven.

b) Es la electricidad que adquiere el peine cuando lo usamos y que nos levanta el pelo.

c) Está causada por cargas eléctricas que pasan por un hilo de cobre.

Es cierta la afirmación b.

23 **Copia en tu cuaderno y pon cada término en el lugar adecuado de la fórmula de la ley de Coulomb.**

d^2 Q_1 F K Q_2

$$\square = \square \cdot \frac{\square \cdot \square}{\square}$$

La fórmula que piden es esta:

$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

24 **Cada una de las frases siguientes contiene un error. Corrígelo y explícalo razonadamente:**

a) Al aumentar la carga de los cuerpos, disminuye la fuerza de atracción entre ellos.

b) Al aumentar la distancia que separa dos cuerpos cargados, aumenta la fuerza entre ellos.

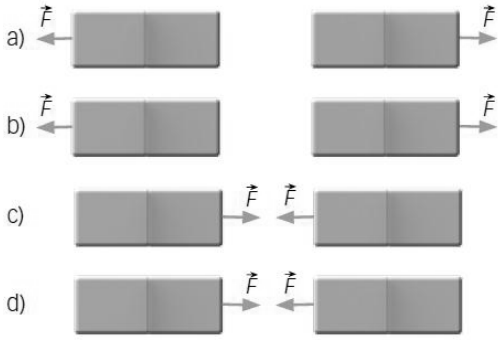
c) Tenemos dos cuerpos con el mismo tipo de carga eléctrica. Si cambia el signo de la carga de ambos, los cuerpos se atraen.

a) Al aumentar la carga de los cuerpos, **aumenta** la fuerza de atracción entre ellos.

b) Al aumentar la distancia que separa dos cuerpos cargados, **disminuye** la fuerza entre ellos.

c) Tenemos dos cuerpos con el mismo tipo de carga eléctrica. Si cambia el signo de la carga de ambos, los cuerpos se **repelen**.

25 **Teniendo en cuenta cómo son las fuerzas entre los imanes, indica cuál es el polo norte y cuál es el polo sur de cada uno de ellos:**



a) Como se repelen, los polos iguales están enfrentados. En la parte central están los dos polos norte o los dos polos sur.

b) Como se repelen, los polos iguales están enfrentados. En la parte central están los dos polos norte o los dos polos sur.

c) Como se atraen, los polos distintos están enfrentados. En la parte central hay un polo norte y un polo sur.

d) Como se atraen, los polos distintos están enfrentados. En la parte central hay un polo norte y un polo sur.

26 **Cada una de las frases siguientes contiene un error. Corrígelo y explícalo razonadamente.**

a) Las brújulas se orientan según la posición de las estrellas.

b) Una brújula es un imán. Su polo norte se orienta hacia el polo sur de la Tierra.

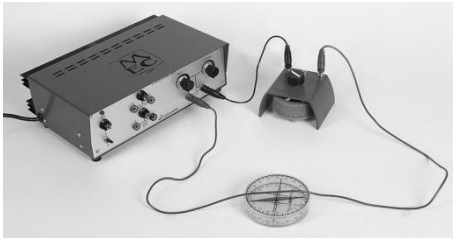
c) Dos brújulas siempre se repelen.

a) Las brújulas se orientan según **el campo magnético terrestre**.

b) Una brújula es un imán. Su polo norte se orienta hacia el polo **norte** de la Tierra.

c) Dos brújulas **se atraen o se repelen según como estén orientados sus polos magnéticos**.

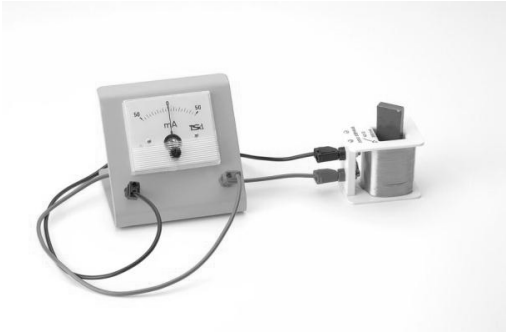
27 **Explica qué le ocurre a la aguja de la brújula al cerrar el interruptor que cierra el circuito de la figura:**



Al cerrar el interruptor, la brújula se orienta con respecto al hilo conductor. Se sitúa de manera perpendicular al hilo.

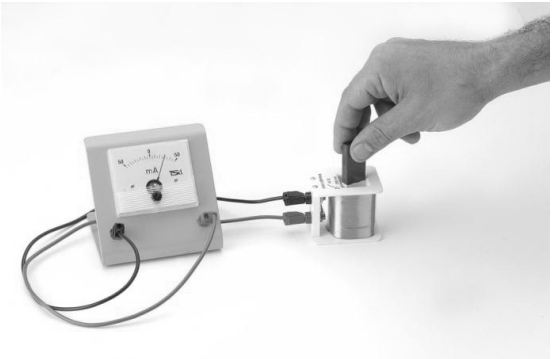
28 **Utilizando un imán, Faraday logró obtener una corriente eléctrica. Explica en cuál de las situaciones siguientes obtenemos una corriente eléctrica:**

a) Bobina, amperímetro e imán.



b) Bobina y amperímetro.

c) Bobina e imán.



Se obtiene corriente eléctrica siempre que exista un movimiento relativo entre la bobina y el imán. Es decir, en la situación c. En a y b no hay movimiento del imán ni de la bobina.

PRACTICA

29 **Cuando frotamos un bolígrafo de plástico contra un jersey de lana, suele adquirir carga eléctrica y puede Atraer pequeños trocitos de papel. Analiza las siguientes frases, elige la correcta y explica por qué:**

a) Todos los papelillos tienen carga eléctrica neta, opuesta a la carga eléctrica del bolígrafo.

b) Los papelillos se pegan al bolígrafo porque tienen un tamaño muy pequeño.

c) Los papelillos no tienen carga eléctrica neta. Pero al acercarles el bolígrafo cargado, las cargas de los papelillos se redistribuyen y se produce una atracción entre cargas de distinto signo.

d) Cuando el bolígrafo se acerca a los papelillos, sus cargas saltan hasta ellos y eso hace que los papelillos se sientan atraídos por el bolígrafo.

La correcta es la c. Se produce una redistribución de las cargas eléctricas de los papelitos dada la proximidad de un cuerpo con carga eléctrica neta (el bolígrafo).

30 **Imagina que la bolita de un péndulo está cargada positivamente y le acercamos una varilla con carga negativa. ¿Qué ocurre? Escribe la respuesta en tu cuaderno.**

a) Como la varilla está cargada, no pasa nada. La bolita del péndulo se queda quieta.

b) Como la varilla no llega a tocar la bolita del péndulo, esta permanece en reposo.

c) Las cargas eléctricas de la varilla atraen a la bolita del péndulo, que se acerca a ella hasta que la toca.

d) La varilla, al ser metálica, dispone de cargas eléctricas que se pueden mover. Las cargas positivas se sitúan cerca de la bolita del péndulo y lo repelen.

La respuesta correcta es la c. Como ambos cuerpos tienen cargas negativas, el péndulo se sentirá atraído por la varilla, se acercará a ella hasta que la toque.

31 **Un manual de primeros auxilios nos da consejos para comportarnos si nos alcanza una tormenta eléctrica en el campo. Léelo y responde:**

«Si notamos cosquilleo en el cuerpo, se nos eriza el cabello o vemos brillar y echar chispas un objeto de metal, la descarga del rayo es inminente.

Si vamos en grupo, es aconsejable dispersarse unos metros. Si un rayo afecta a una persona, las demás que están en contacto se pueden ver afectadas por la descarga. Por eso es aconsejable alejarse de rebaños y grupos de mamíferos. Hay que retirarse de los lugares altos, como cimas o lomas, y de terrenos encharcados. No colocarse debajo de árboles ni en edificios aislados.

Apagar los aparatos de comunicación y radios.

Alejarse de objetos metálicos, como vallas, las vías del tren, líneas eléctricas o telefónicas, bicicletas, etc.

El mejor sitio para refugiarse es dentro de un vehículo cerrado. Hay que apagar el motor, desconectar la antena y cerrar las ventanillas y entradas de aire».

a) ¿A qué se debe el cosquilleo que se puede notar inmediatamente antes del rayo?

b) ¿Por qué hay que escapar de los sitios altos y no resguardarse bajo un árbol cuando hay tormenta?

c) ¿Por qué no se puede ir en bici y se recomienda meterse en un vehículo cerrado?

d) ¿Qué precaución debemos tomar al salir del vehículo después de la tormenta?

a) A la presencia de cargas eléctricas en al aire.

b) Porque el rayo tiende a buscar los lugares más altos para la descarga. Y el árbol está más elevado que el suelo.

c) Porque hay que alejarse de objetos metálicos. En un vehículo cerrado las cargas eléctricas no pueden penetrar, por lo que, aunque caiga un rayo en el vehículo, el interior permanece seguro.

d) No tocar el vehículo, pues puede tener restos de carga eléctrica y podríamos sufrir una descarga.

32 **Calcula cuántos electrones son:**

a) 0,75 C **b) 5 nC** **c) 3 nC**

Dato: 1 e = 1,6 · 10^{-19} C.

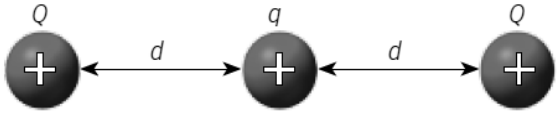
Usamos el factor de conversión adecuado:

a) $0{,}75\,\cancel{C}\cdot\dfrac{6{,}25\cdot10^{18}\ \text{e}}{1\,\cancel{C}}=4{,}69\cdot10^{18}\ \text{e}$

b) $5\,\cancel{nC}\cdot\dfrac{1\,\cancel{C}}{10^{9}\,\cancel{nC}}\cdot\dfrac{6{,}25\cdot10^{18}\ \text{e}}{1\,\cancel{C}}=3{,}125\cdot10^{10}\ \text{e}$

c) $3\,\cancel{nC}\cdot\dfrac{1\,\cancel{C}}{10^{9}\,\cancel{nC}}\cdot\dfrac{6{,}25\cdot10^{18}\ \text{e}}{1\,\cancel{C}}=1{,}875\cdot10^{10}\ \text{e}$

33 **Dos cuerpos con una carga *Q* positiva están situados a ambos lados de un cuerpo de carga *q*, positiva, y a la misma distancia *d*. ¿Cuál es la fuerza total que actúa sobre el cuerpo de carga *q*?**



Como la situación es simétrica, el cuerpo central sufre fuerzas de repulsión debido a las cargas que están en los extremos. Como las cargas son iguales y se encuentran a la misma distancia del cuerpo central, las fuerzas serán iguales en intensidad y en dirección, y de sentidos opuestos. Por tanto, la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo central de carga *q* es nula.

34 **Calcula la fuerza entre un cuerpo que tiene una carga de –2 nC y otro de –5 mC que están en el aire, separados una distancia de 3 cm. Dato: *K* = 9 · 10^9 N · m^2 /C^2.**

Como ambos tienen carga negativa, la fuerza es de repulsión. Su valor es:

$$F=K\cdot\frac{Q_1\cdot Q_2}{d^2}=9\cdot10^{9}\,\frac{\text{N}\cdot\cancel{m^2}}{\cancel{C^2}}\cdot\frac{\left(-2\cdot10^{-9}\,\cancel{C}\right)\cdot\left(-5\cdot10^{-3}\,\cancel{C}\right)}{\left(0{,}03\,\cancel{m}\right)^2}=100\ \text{N}$$

35 **Calcula la fuerza entre un cuerpo que tiene una carga de –2 nC y otro de –5 mC que están en el aire, separados una distancia de 6 cm. Dato: *K* = 9 · 10^9 N · m^2 /C^2.**

Como ambos tienen carga negativa, la fuerza es de repulsión. Su valor es:

$$F=K\cdot\frac{Q_1\cdot Q_2}{d^2}=9\cdot10^{9}\,\frac{\text{N}\cdot\cancel{m^2}}{\cancel{C^2}}\cdot\frac{\left(-2\cdot10^{-9}\,\cancel{C}\right)\cdot\left(-5\cdot10^{-3}\,\cancel{C}\right)}{\left(0{,}06\,\cancel{m}\right)^2}=25\ \text{N}$$

La cuarta parte que en el caso anterior, pues la distancia se ha duplicado.

36 **Calcula la fuerza entre un cuerpo que tiene una carga de –4 nC y otro de –5 mC que están en el aire, separados una distancia de 3 cm: Dato: *K* = 9 · 10^9 N · m^2 /C^2.**

Como ambos tienen carga negativa, la fuerza es de repulsión. Su valor es:

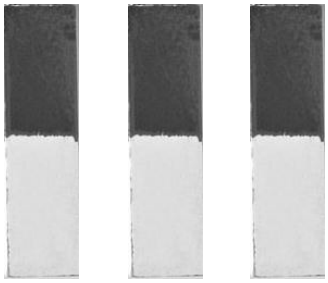
$$F=K\cdot\frac{Q_1\cdot Q_2}{d^2}=9\cdot10^{9}\,\frac{\text{N}\cdot\cancel{m^2}}{\cancel{C^2}}\cdot\frac{\left(-4\cdot10^{-9}\,\cancel{C}\right)\cdot\left(-5\cdot10^{-3}\,\cancel{C}\right)}{\left(0{,}03\,\cancel{m}\right)^2}=200\ \text{N}$$

El doble que en la actividad 34, pues el valor de una de las cargas se ha duplicado.

37 **Explica por qué un cuerpo puede tener carga positiva o carga negativa, pero un imán no puede tener solo polo norte o solo polo sur.**

Porque un cuerpo puede ganar carga eléctrica neta, pues hay cargas positivas o negativas que pueden existir aisladas, no tienen por qué ir en pareja. Pero los polos de un imán no pueden separarse. Cuando partimos un imán, debido a su estructura interna, este vuelve a tener dos polos magnéticos, norte y sur.

38 **Coloca estos imanes de manera que estén los tres unidos. Lo puedes hacer de varias formas.**

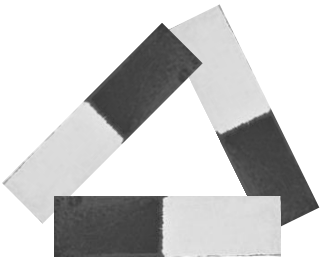


Para poder unir los imanes, los polos opuestos deben estar enfrentados.

Algunas posibles soluciones al problema pedido:

También se pueden colocar uno sobre otro, enfrentando polos opuestos.

O formando un triángulo equilátero uniendo polos opuestos. Más o menos así:



39 **Explica por qué siempre que se rompe un imán en dos partes se obtienen dos imanes completos.**

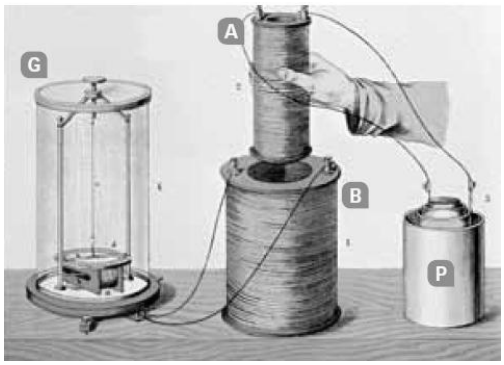
Porque interiormente un imán está formado por pequeñísimos imanes orientados todos de la misma manera. Cuando lo rompemos, en cada trozo sigue habiendo pequeños imanes en su interior orientados como antes, de manera que se siguen teniendo dos imanes completos.

40 **Explica por qué este dispositivo no atrae objetos de hierro. ¿Qué habría que hacer para que los atrajese?**

Porque no hay una corriente eléctrica circulando por él. Para que atrajese objetos de hierro, habría que conectarlo a un generador eléctrico.

41 **En su experiencia original, Faraday conectó una bobina A a una pila eléctrica P. Conectó otra bobina B a un galvanómetro G, aparato que detecta el paso de corriente. Al acercar o alejar la bobina A a la B, el galvanómetro detectaba paso de corriente.**

Razona por qué esta experiencia refleja el mismo fenómeno que el descrito al hablar de que un imán puede generar una corriente eléctrica. ¿Qué sustituye al imán?



Porque una de las bobinas sustituye al imán. Cuando la corriente circula por una bobina, esta se comporta como un imán y atrae objetos metálicos.

AMPLÍA

42 **¿Te parece una buena idea usar un paraguas con punta metálica durante una tormenta? ¿Por qué?**

No, porque la punta metálica del paraguas puede atraer los rayos más fácilmente que si usamos un paraguas con una punta de madera o plástico, que no conducen la corriente eléctrica.

43 **Los imanes pueden dejar de serlo cuando se calientan. La temperatura a la cual sucede este fenómeno depende del material. Así, para el hierro es 770 ºC, y para el níquel, 360 ºC. Repasa los esquemas de los dominios y da una explicación de por qué sucede esto.**

Al calentar el imán lo suficiente, puede ocurrir que los dominios internos no permanezcan todos igualmente ordenados, ya que la agitación térmica puede orientar uno de una manera y otro de otra. Por consiguiente, el imán puede dejar de serlo si se calienta lo suficiente.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

44 **Contesta.**

a) ¿Qué quiere decir que el magnetismo terrestre se invierte?

b) ¿Cómo habría que usar una brújula en un periodo de historia de la Tierra en el que el magnetismo está invertido respecto al actual?

c) ¿A qué llamamos en el esquema polaridad normal?

d) ¿Y polaridad inversa?

a) Que los polos magnéticos se invierten cada cierto tiempo: el polo magnético norte pasa a ser polo magnético sur y viceversa.

b) Pues en ese caso la brújula señalaría al sur, y no al norte como hace en la actualidad.

c) A la que coincide con la actual: polo norte magnético cerca del polo sur geográfico y polo sur magnético cerca del polo norte geográfico.

d) A la opuesta: polo norte magnético cerca del polo norte geográfico y polo sur magnético cerca del polo sur geográfico.

45 **¿Crees que este efecto podrá observarse en todas las rocas antiguas? Explica tu respuesta.**

No, porque no todas las rocas contienen minerales que se orientan en función del campo magnético terrestre.

46 **En los últimos 3,6 millones de años el magnetismo terrestre se ha invertido nueve veces.**
Completa el esquema superior en tu cuaderno hasta representar todas estas inversiones.
Señala en tu esquema dónde se encuentran las rocas más antiguas y dónde están las rocas de menor edad.
¿Por qué el esquema representado en esta página es simétrico?

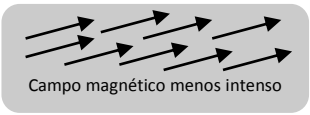
a) Al esquema de esta página hay que añadir dos franjas más de colores alternos a cada lado.

b) Las rocas más antiguas están en los extremos. Las de menor edad están en el centro.

c) Porque las rocas se forman hacia ambos lados de la dorsal. Por eso, la composición a ambos lados es simétrica.

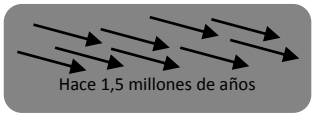
47 **Si en un periodo determinado de la historia de nuestro planeta la intensidad del magnetismo terrestre se intensifica, ¿podrán observarse sus efectos en las rocas? Ilustra tu respuesta con esquemas.**

Sí, porque entonces en las rocas podrá comprobarse que existe una orientación más intensa de los minerales magnéticos.



48 **Elabora un esquema en tu cuaderno representando cómo se orientarán los minerales magnéticos de una roca creada hace 10 años y otra creada hace 1,5 millones de años. ¿Tienen la misma orientación? ¿Por qué?**

La roca creada hace 10 años se ha originado con un campo magnético en el que el norte magnético está en el sur geográfico y viceversa. La roca creada hace 1,5 millones de años se ha formado en un periodo magnético invertido con respecto al actual. Por tanto:



49 **COMPRENSIÓN LECTORA. Elabora un resumen del texto en unas cuantas líneas.**

Respuesta personal.

50 **EXPRESIÓN ESCRITA. Define con tus propias palabras qué es la artritis.**

Respuesta modelo. La artritis consiste en la inflamación de las articulaciones.

51 **¿Qué importancia tiene sobre la credibilidad del estudio, a tu juicio, el número de pacientes evaluados?**

El número de pacientes evaluados es muy importante en los estudios clínicos, pues uno o dos pacientes pueden presentar mejoría al seguir un tratamiento por diferentes motivos. Ampliando el número de pacientes aumenta la credibilidad del estudio.

52 **Contesta.**

a) ¿Por qué se utilizaron pulseras de diferente tipo?

b) ¿Para qué se usaron en un mismo paciente diferentes pulseras en periodos de tiempo consecutivos?

a) Para comprobar si los pacientes que llevaban una pulsera magnética mejoraban de sus síntomas de una manera más apreciable que el resto.

b) Para comprobar que el efecto fuese real y no algo subjetivo.

53 **¿Qué opinas de la última afirmación del artículo: «Se necesita más investigación para confirmar estos hallazgos»?**

Respuesta libre.

54 **¿Qué opinión te merecen iniciativas similares a estas empleadas para mejorar el vigor, la «energía», etc., de una persona?**

a) ¿Te parece que pueden ser dañinas en algún caso para las personas? Explica tu respuesta.

b) ¿Usarías tú pulseras magnéticas o elementos similares para tratar una dolencia? ¿Por qué?

c) ¿Cómo habría que actuar para eliminar creencias sin base científica en pacientes que usan «remedios» de este tipo?

a) Respuesta libre.

b) Respuesta libre.

c) El medio principal es la educación científica y que sepan cuáles son los efectos que puede causar el magnetismo y cuáles no.

55 **¿Se deduce del estudio que las pulseras magnéticas no resultan beneficiosas para tratar ninguna enfermedad?**

No. Se deduce que no mejoran los síntomas de la artritis, pero eso no quiere decir que no puedan emplearse para tratar otras enfermedades. En cada caso habría que realizar un estudio similar al descrito en el documento.

56 **TOMA LA INICIATIVA. ¿Te parece una buena idea usar estas pulseras para remediar enfermedades?**

Respuesta libre. La idea a trabajar es que no debemos creernos cuanto dicen supuestos sanadores y curanderos. Hay que fiarse de lo que dice el médico.

INVESTIGA

57 **¿En qué parte del imán o la bobina se acumulan las limaduras de hierro?**

Cerca de los polos magnéticos del imán. En la bobina, cerca de los extremos.

58 **¿Por qué se mueven las limaduras cuando se mueven el imán o la bobina?**

Porque sufren fuerzas magnéticas.

59 **¿Cómo explicas que se desplace la aguja de la brújula cuando pasa corriente por el hilo?**

Porque el hilo conductor se comporta como un imán cuando pasa por él la corriente eléctrica.

60 **¿Cómo es el comportamiento magnético de la bobina cuando tiene una barra de hierro?**

El comportamiento magnético se intensifica. Es como si se convirtiera en un imán más potente cuando se introduce el trozo de hierro en su interior.

PROYECTO SABER HACER

10

Electricidad y electrónica

SANTILLANA

Electricidad y electrónica

10

INTERPRETA LA IMAGEN

- **Explica cómo se consigue el giro en un motor eléctrico.**

  En un motor hay imanes y bobinas de manera que, cuando circula la corriente eléctrica aparecen fuerzas entre ambos que provocan el giro del motor.

- **¿Cómo se consigue el movimiento en la máquina pulidora que aparece en la página de la izquierda? Cita el nombre de algunos aparatos que necesitan un motor eléctrico**

  La pulidora incorpora un motor eléctrico. Cuando el aparato se conecta a la red eléctrica y se acciona el interruptor, circula corriente y el motor eléctrico gira. Algunos aparatos que incorporan un motor eléctrico: batidora, exprimidor automático, lavadora o juguetes.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿En qué consiste la corriente eléctrica?**

  En el paso de cargas eléctricas a través de un material conductor.

- **Opina. Ya existen en el mercado coches con motor eléctrico, que contaminan mucho menos que los vehículos de gasolina o gasóleo. ¿Crees que merece la pena invertir en estos vehículos, aunque sean más caros y tengan menos autonomía que los vehículos con motor de explosión?**

  Respuesta libre.

ACTIVIDADES

1 **Indica cuáles de las siguientes sustancias conducirán la electricidad cuando se conecten a los extremos de una pila.**

a) Cobre.
b) Cloruro de sodio solido.
c) Plata.
d) Hierro.
e) Carbón.
f) Cloro.
g) Sodio.
h) Amoniaco.
i) Cloruro de potasio disuelto en agua.

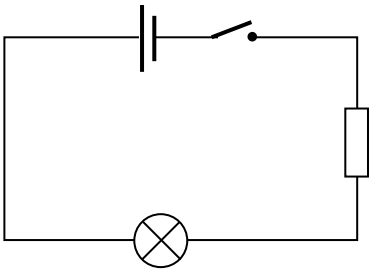
Conducirán la corriente el cobre, la plata, el hierro, el carbón, el sodio y el cloruro de potasio disuelto en agua.

2 **Explica por qué los cables eléctricos que utilizamos están formados por hilos metálicos recubiertos de plástico y los destornilladores tienen una parte metálica y otra de madera o plástico.**

Porque en el interior se encuentra un hilo de cobre, que conduce la electricidad, y el cable se protege con plástico, un material que no conduce la electricidad. Así, aunque toquemos un cable por el que circula la electricidad no pasará corriente a nuestro cuerpo.

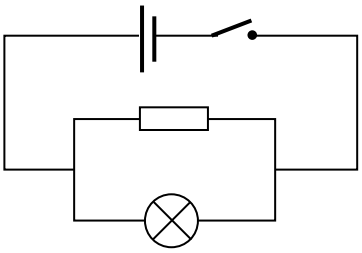
3 **Elabora el esquema de un circuito que tenga una batería, una bombilla y una resistencia en serie. Coloca un interruptor que te permita abrirlo o cerrarlo.**

Respuesta gráfica.



4 **Dibuja el esquema de un circuito que tenga una bombilla y una resistencia en paralelo. El circuito debe incluir también una batería y un interruptor.**

Respuesta gráfica.



INTERPRETA LA IMAGEN Páginas 157

- **¿Qué sentido se ha usado en el esquema para representar la corriente eléctrica, el real o el convencional?**
  El real: los electrones se mueven desde el polo negativo de la pila hasta el polo positivo.

5 **¿Cuál es la intensidad de la corriente que pasa por un dispositivo si lo atraviesan 1000 C en 25 s?**

Aplicamos la ecuación que liga a las magnitudes involucradas, expresando todas las magnitudes en unidades del SI.

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{1000\ \text{C}}{25\ \text{s}} = 40\ \text{A}$$

6 **Calcula la carga que pasa por un conductor si está circulando una corriente de 8 mA durante 2 min.**

De nuevo aplicamos la misma ecuación, expresando todas las magnitudes en unidades del SI.

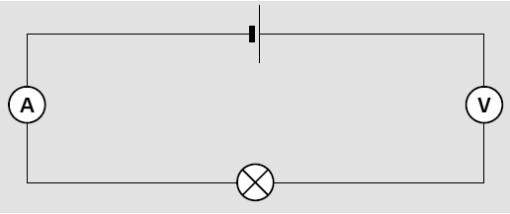
$$I = \frac{Q}{t} \rightarrow Q = I \cdot t = 8 \cdot 10^{-3}\ \text{mA} \cdot 120\ \text{s} = 0{,}96\ \text{C}$$

7 **¿Cuánto tiempo tiene que circular una corriente de 3 A por un conductor para que hayan pasado 12 mC?**

De nuevo aplicamos la misma ecuación, expresando todas las magnitudes en unidades del SI.

$$I = \frac{Q}{t} \rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{12 \cdot 10^{-3}\ \text{C}}{3\ \text{A}} = 0{,}004\ \text{s}$$

8 **¿Qué está mal en este esquema? Corrígelo en tu cuaderno.**



El voltímetro no puede colocarse en serie en el circuito, sino en paralelo.

9 **Calcula la resistencia de:**

a) Un hilo de cobre de 2 m de largo y 2 mm de diámetro.

b) Un hilo de cobre de 20 m de largo y 2 mm de diámetro.

c) Un hilo de cobre de 2 m de largo y 20 mm de diámetro.

d) Un hilo de hierro de 20 m de largo y 20 mm de diámetro.

a) Aplicamos la expresión que liga la resistencia con las magnitudes que nos da el enunciado, leyendo la resistividad del cobre en la tabla:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{2\ \text{m}}{\pi \cdot \left(\frac{0{,}002}{2}\right)^2} = 1{,}08 \cdot 10^{-5}\ \Omega$$

b) Aplicamos la expresión que liga la resistencia con las magnitudes que nos da el enunciado:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{20\ \text{m}}{\pi \cdot \left(\frac{0{,}002}{2}\right)^2} = 1{,}08 \cdot 10^{-4}\ \Omega$$

c) Aplicamos la expresión que liga la resistencia con las magnitudes que nos da el enunciado:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{2\ \text{m}}{\pi \cdot \left(\frac{0{,}020}{2}\right)^2} = 1{,}08 \cdot 10^{-6}\ \Omega$$

d) Aplicamos la expresión que liga la resistencia con las magnitudes que nos da el enunciado, leyendo la resistividad del hierro en la tabla:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{20\ \text{m}}{\pi \cdot \left(\frac{0{,}020}{2}\right)^2} = 7 \cdot 10^{-3}\ \Omega$$

Como la resistividad del hierro es mayor que la del cobre, la resistencia del hilo de hierro es mayor que la del hilo de cobre si las dimensiones son las mismas.

10 **¿Por qué se emplea cobre y no plomo, por ejemplo, en los cables de corriente?**

Porque la resistividad del cobre es mucho menor, es decir, el cobre conduce mejor la corriente eléctrica que el plomo.

11 **Apoyándote en la definición de voltio que se deduce de la ley de Ohm, escribe una definición similar para el amperio y el ohmio.**

Un amperio es la cantidad de corriente que circula por un conductor de 1 Ω sometido a una diferencia de potencial de 1 V.

Un ohmio es la resistencia de un elemento sometido a una diferencia de potencial de 1 V por el que circula una intensidad de 1 A.

12 **¿Cuál es la diferencia de potencial en una resistencia de 2,2 kΩ si la atraviesa una corriente de 0,15 A?**

Aplicamos la ley de Ohm expresando todas las magnitudes en unidades del SI:

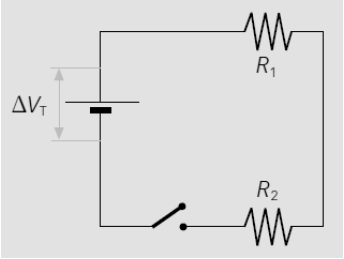
$$I = \frac{\Delta V}{R} \rightarrow \Delta V = I \cdot R = 0{,}15\ \text{A} \cdot 2{,}2 \cdot 10^3\ \Omega = 330\ \text{V}$$

13 **¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa por un dispositivo que tiene una resistencia de 2,2 kΩ si se produce una caída de tensión de 110 V?**

Aplicamos la ley de Ohm expresando todas las magnitudes en unidades del SI:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{110\ \text{V}}{2{,}2 \cdot 10^3\ \Omega} = 0{,}05\ \text{A}$$

14 **En este circuito, R_1 = 6 Ω y R_2 = 3 Ω.**



a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?

b) Si por la resistencia de 6 Ω pasa una corriente de 2 A, ¿cuál es la caída de tensión en ella?

c) ¿Cuál es la intensidad que pasa por R_2? ¿Cuál es la caída de tensión en ella?

d) ¿Cuál es el voltaje que proporciona el generador?

a) Como las resistencias están en serie, para calcular la resistencia empleamos la expresión:

$$R_{\text{eq.}} = R_1 + R_2 = 6\ \Omega + 3\ \Omega = 9\ \Omega$$

b) Aplicamos la ley de Ohm. La intensidad que pasa por ambas resistencias es la misma.

$$I = \frac{\Delta V_1}{R_1} \rightarrow \Delta V_1 = I \cdot R_1 = 2\ \text{A} \cdot 6\ \Omega = 12\ \text{V}$$

c) La intensidad es la misma que pasa por R_1: 2 A. La caída de tensión en esta resistencia R_2 es:

$$I = \frac{\Delta V_2}{R_2} \rightarrow \Delta V_2 = I \cdot R_2 = 2\ \text{A} \cdot 3\ \Omega = 6\ \text{V}$$

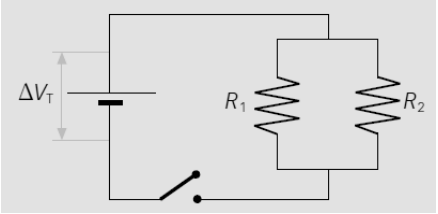
d) El voltaje que proporciona el generador se puede calcular sumando todas las caídas de potencial:

12 V + 6 V = 18 V

O también a partir de la intensidad y de la resistencia equivalente:

$$I = \frac{\Delta V_1}{R_{\text{eq.}}} \rightarrow \Delta V_1 = I \cdot R_{\text{eq.}} = 2\ \text{A} \cdot 9\ \Omega = 18\ \text{V}$$

15 **En este circuito, R_1 = 6 Ω y R_2 = 3 Ω.**



a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?

b) Si por la resistencia de 6 Ω pasa una corriente de 2 A, ¿cuál es la caída de tensión en ella?

c) ¿Cuál es la intensidad que pasa por R_2? ¿Cuál es la caída de tensión en ella?

d) ¿Cuál es el voltaje que proporciona el generador?

a) Como las resistencias están en paralelo, para calcular la resistencia empleamos la expresión:

$$\frac{1}{R_{\text{eq.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R_{\text{eq.}}} = \frac{1}{6\ \Omega} + \frac{1}{3\ \Omega} = \frac{3}{6\ \Omega} \rightarrow R_{\text{eq.}} = 2\ \Omega$$

b) Aplicamos la ley de Ohm a esta rama del circuito:

$$I = \frac{\Delta V}{R_1} \rightarrow \Delta V = I \cdot R_1 = 2\ \text{A} \cdot 6\ \Omega = 12\ \text{V}$$

c) Análogamente para R_2. Sabemos en este caso que la caída de potencial en R_2 es la misma que en R_1: 12 V.

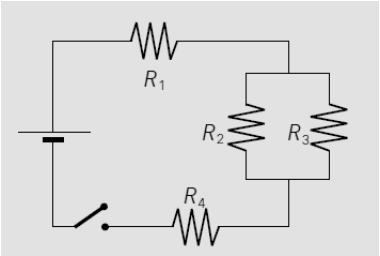
$$I = \frac{\Delta V}{R_2} = \frac{12\ \text{V}}{3\ \Omega} = 4\ \text{A}$$

d) El generador proporciona el voltaje calculado: 12 V, pues no hay otros elementos del circuito en los que se produzca una caída de tensión.

16 **La luz emitida por una bombilla depende de la intensidad que pase por ella; mayor intensidad supone mayor iluminación. Si tenemos tres bombillas iguales, de la misma resistencia, ¿alumbrarán más si las conectamos en serie o en paralelo?**

Si las conectamos en paralelo, alumbrarán más, pero también consumirán energía a un ritmo mayor.

17 **Calcula la resistencia equivalente a este circuito si R_1 = 5 Ω, R_2 = 4 Ω, R_3 = 12 Ω y R_4 = 10 Ω.**



Primero se calcula la resistencia equivalente a las resistencias R_2 y R_3, que están en paralelo:

$$\frac{1}{R_{\text{eq.2-3}}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R_{\text{eq.2-3}}} = \frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{12\ \Omega} = \frac{4}{12\ \Omega} \rightarrow R_{\text{eq.2-3}} = 3\ \Omega$$

Ahora, para calcular la resistencia total sumamos este valor al de las otras resistencias:

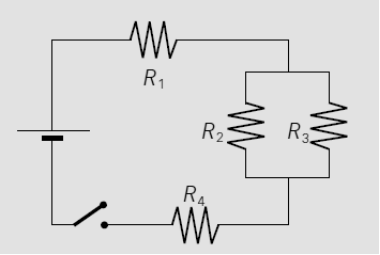
$$\frac{1}{R_{\text{eq.}}} = R_1 + R_{\text{eq.2-3}} + R_4 = 5\ \Omega + 3\ \Omega + 10\ \Omega = 18\ \Omega$$

18 **Cuando se cierra el interruptor del circuito de la figura se observa que por la resistencia R_3 = 12 Ω pasa una corriente de 0,75 A. Calcula:**

a) La intensidad que circula por cada resistencia.

b) La caída de potencial en cada resistencia.

c) La diferencia de potencial que proporciona el generador.



a) Como R_3 es 3 veces mayor que R_2, por R_2 pasa una intensidad 3 veces mayor; es decir, por R_2 pasan 0,75 · 3 = 2,25 A. Entonces, la intensidad por las otras dos resistencias será la suma de estas dos resistencias. Por R_1 y por R_4 pasan:

$$I = 0{,}75\ \text{A} + 2{,}25\ \text{A} = 3\ \text{A}$$

b) Podemos calcular la caída de potencial aplicando la ley de Ohm:

Para R_1:

$$I_1 = \frac{\Delta V_1}{R_1} \rightarrow \Delta V_1 = I_1 \cdot R_1 = 3\ \text{A} \cdot 5\ \Omega = 15\ \text{V}$$

Para R_2:

$$I_2 = \frac{\Delta V_2}{R_2} \rightarrow \Delta V_2 = I_2 \cdot R_2 = 2{,}25\ \text{A} \cdot 4\ \Omega = 9\ \text{V}$$

Como R_3 está en paralelo con R_2, la caída de potencial para ella será la misma: 9 V.

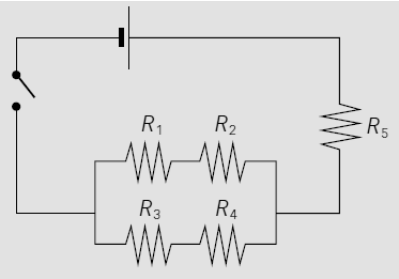
Para R_4:

$$I_4 = \frac{\Delta V_4}{R_4} \rightarrow \Delta V_4 = I_4 \cdot R_4 = 3\ \text{A} \cdot 10\ \Omega = 30\ \text{V}$$

c) La diferencia de potencial que proporciona el generador se puede calcular sumando todas las caídas de potencial de los elementos (en el caso de los elementos conectados en paralelo se suma una sola vez.

$$\Delta V = 15\ \text{V} + 9\ \text{V} + 30\ \text{V} = 54\ \text{V}$$

19 **Calcula la resistencia equivalente al circuito de la derecha (abajo) si:**



- ***R*₁ = 6 Ω**
- ***R*₂ = 9 Ω**
- ***R*₃ = 25 Ω**
- ***R*₄ = 5 Ω**
- ***R*₅ = 7 Ω**

Calculamos la resistencia equivalente a R_1 y R_2.

$$R_{\text{eq.1-2}} = R_1 + R_2 = 6\ \Omega + 9\ \Omega = 15\ \Omega$$

Ahora, para R_3 y R_4.

$$R_{\text{eq.3-4}} = R_3 + R_4 = 25\ \Omega + 5\ \Omega = 30\ \Omega$$

Ahora debemos considerar estas resistencias equivalentes en paralelo.

$$\frac{1}{R_{\text{eq.1-2-3-4}}} = \frac{1}{R_{\text{eq.1-2}}} + \frac{1}{R_{\text{eq.3-4}}} \rightarrow \frac{1}{R_{\text{eq.1-2-3-4}}} = \frac{1}{15\ \Omega} + \frac{1}{30\ \Omega} = \frac{3}{30\ \Omega} \rightarrow R_{\text{eq.1-2-3-4}} = 10\ \Omega$$

Y ahora hay que sumar esta resistencia a la resistencia R_5.

$$R_{\text{eq.}} = R_{\text{eq.1-2-3-4}} + R_5 = 10\ \Omega + 7\ \Omega = 17\ \Omega$$

20 **Calcula la intensidad que circula por una bombilla de 10 Ω en un circuito con tres pilas de 1,5 V conectadas en serie.**

Aplicando la ley de Ohm y teniendo en cuenta que los voltajes de las pilas se suman si estas están asociadas en serie:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{1{,}5\ \text{V} + 1{,}5\ \text{V} + 1{,}5\ \text{V}}{10\ \Omega} = 0{,}45\ \text{A}$$

21 **¿Qué energía consume en dos horas una estufa de 35 Ω si por ella pasa una corriente de 6 A?**

La energía de la corriente eléctrica en un aparato depende de su resistencia, de la intensidad que circula y del tiempo que funciona.

$$E = I^2 \cdot R \cdot t = (6\ \text{A})^2 \cdot 35\ \Omega \cdot 2\ \cancel{\text{h}} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \cancel{\text{h}}} = 4{,}536 \cdot 10^6\ \text{J}$$

22 **Para preparar una comida necesitamos una energía de 3 · 10⁶ J. ¿Cuánto tiempo debe estar encendida una cocina eléctrica si está conectada a 230 V y su resistencia es 44 Ω?**

De nuevo aplicamos la expresión anterior que liga la energía con otras magnitudes. Según la ley de Ohm, podemos expresar la intensidad, dato que no nos facilita el enunciado, en función del voltaje y la resistencia:

$$E = I^2 \cdot R \cdot t = \left(\frac{\Delta V}{R}\right)^2 \cdot R \cdot t = \frac{\Delta V^2}{R} \cdot t \rightarrow t = \frac{E \cdot R}{\Delta V^2} = \frac{3 \cdot 10^6\ \text{J} \cdot 44\ \Omega}{(230\ \text{V})^2} = 2495{,}27\ \text{s} = 41\ \text{min}\ 35{,}2\ \text{s}$$

23 **¿Qué intensidad de corriente pasa por una estufa de 1500 W si está conectada a 230 V?**

Ahora tenemos el dato de la potencia del aparato. Por tanto:

$$P = \Delta V \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{1500\ \text{W}}{230\ \text{V}} = 6{,}522\ \text{A}$$

24 **¿Cuántos euros nos cuesta elaborar un pastel si necesitamos encender un horno de 1800 W durante 45 minutos? Precio del kWh = 0,18 €.**

Tenemos que calcular la energía consumida. Como tenemos la potencia y el tiempo necesario, expresamos potencia en kW y el tiempo en h para que el resultado aparezca expresado en kWh:

$$E = P \cdot t \rightarrow I = 1800\ \cancel{W} \cdot \frac{1\ \text{kW}}{1000\ \cancel{W}} \cdot 45\ \cancel{\text{min}} \cdot \frac{1\ \text{h}}{60\ \cancel{\text{min}}} = 1{,}35\ \text{kWh}$$

Ahora calculamos el coste:

$$Coste = E \cdot Precio = 1{,}35\ \cancel{\text{kWh}} \cdot \frac{0{,}18\ €}{\cancel{\text{kWh}}} = 0{,}24\ €$$

Como vemos, el coste asociado es bastante pequeño. Pero si vamos sumando todos los aparatos eléctricos que usamos a diario, algunos casi constantemente, obtenemos un consumo no despreciable a final de mes.

25 **El ventilador se utiliza para refrescar. Sin embargo, su motor se calienta cuando funciona. Explica esta aparente contradicción.**

El ventilador, como todos los aparatos eléctricos en mayor o menor medida, se calienta cuando funciona. Sin embargo, aunque no disminuye la temperatura de la estancia en que se encuentra, sí que refresca, pues la corriente de aire producida favorece la evaporación del sudor, por ejemplo.

26 **¿Podemos asegurar que un ventilador calienta el aire de la habitación en la que se encuentra?**

Sí, esto es cierto, ya que todos los circuitos eléctricos se calientan cuando circula la corriente eléctrica.

27 **Pon un ejemplo de una aplicación que aproveche el efecto Joule en positivo. A continuación explica el efecto Joule negativo que se da en las lámparas de incandescencia.**

En positivo el efecto Joule se emplea en radiadores, estufas, tostadores, placas de vitrocerámica…

En las lámparas de incandescencia, sin embargo, es un efecto no deseable porque aumenta mucho el consumo energético para producir luz. En una lámpara de incandescencia solo un pequeño porcentaje de la energía consumida se emplea en producir luz; el resto solo calienta la lámpara.

28 **Explica en unas pocas líneas las diferencias entre una bombilla incandescente y un tubo fluorescente. ¿Puedes razonar por qué es más duradero el fluorescente?**

En una bombilla incandescente la luz se produce por calentamiento de un filamento metálico por el que circula la corriente. Y en un tubo fluorescente el procedimiento empleado para producir luz es distinto: un elevado voltaje ioniza un gas en el interior del tubo que emite radiación ultravioleta. Esta radiación, al incidir sobre las paredes del tubo, produce luz visible. Pero una bombilla es mucho más compacta y puede colocarse en espacios reducidos.

El tubo fluorescente es más duradero porque no tiene un filamento metálico que pueda romperse como ocurre en las lámparas de incandescencia.

29 **Ahora se sustituyen las lámparas de muchos semáforos por LED. Explica por qué se hace si las lámparas de LED son más caras que las convencionales.**

Porque el consumo de una lámpara LED es más reducido que el otro tipo de lámparas. Y los semáforos están funcionando las 24 h del día. Por eso, aunque hay que realizar una inversión mayor, el coste se amortiza a corto-medio plazo.

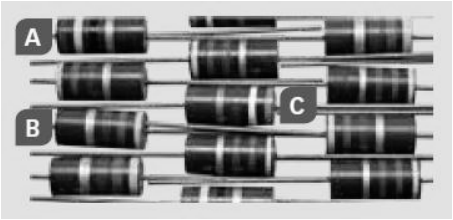
30 **Elabora una lista con aparatos que usas y que disponen de un motor eléctrico.**

Respuesta modelo: exprimidor automático, cepillo de dientes eléctrico, batidora, ventilador, secador, aspirador, juguetes…

31 **¿Es siempre ventajoso recubrir un metal con otro metal? Explícalo con ejemplos.**

No siempre. Es ventajoso en algunos casos porque el metal que recubre protege el objeto. También se emplea en joyas, cuberterías, etc. Existen objetos chapados en oro. En ese caso, el objeto ofrece un aspecto elegante y el coste de un baño de oro es mucho menor que la fabricación del objeto completo de oro u otro metal caro.

32 **Determina el valor en ohmios de las resistencias señaladas:**



A partir del código de colores de cada caso:

Resistencia A. Colores: rojo, amarillo, negro, oro. Valor:

$$R = 24 \cdot 1 = 24\ \Omega\ \pm\ 5\%$$

Resistencia B. Colores: amarillo, morado, verde, plata (hay que tener en cuenta que está invertida). Valor:

$$R = 47 \cdot 10^5 = 4{,}7 \cdot 10^6\ \Omega\ \pm\ 10\%$$

Resistencia C. Colores: naranja, gris, rojo, oro. Valor:

$$R = 38 \cdot 100 = 3800\ \Omega\ \pm\ 5\%$$

33 **Dibuja en tu cuaderno una resistencia con las rayas que indican el valor de su resistencia, que es:**

a) 2500 Ω (±5 %).

a) En este caso, la primera cifra, el 2, indica que la primera banda es amarilla. La segunda banda debe ser verde, y la tercera, roja (multiplicador es 100). La última banda es oro. Por tanto:

b) 370 kΩ (±10 %).

b) En este caso, la primera cifra, el 3, indica que la primera banda es naranja. La segunda banda debe ser violeta, y la tercera, marrón (multiplicador es 100). La última banda debe ser plata. Por tanto.

34 **Pon algún ejemplo de una aplicación donde resulte ventajoso emplear una resistencia variable en lugar de una resistencia fija.**

Por ejemplo, cuando queremos encender una farola solo cuando hay poca luz, o cuando queremos que se conecte un sistema de calefacción únicamente cuando la temperatura desciende por debajo de un determinado umbral.

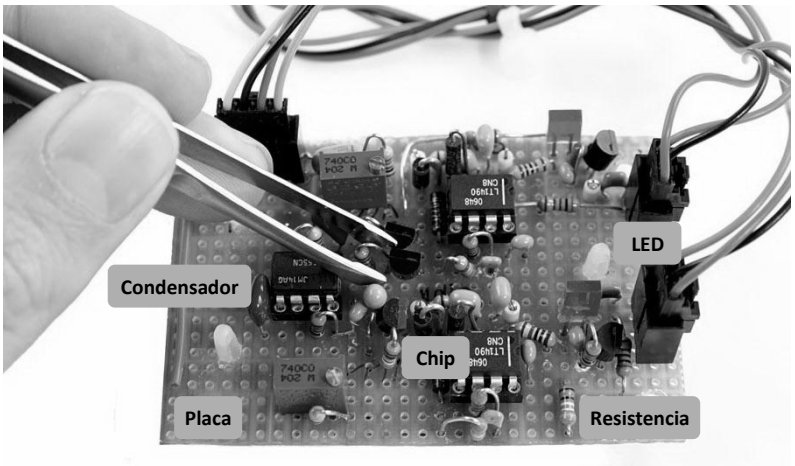
INTERPRETA LA IMAGEN Página 171

- **¿De dónde procede la corriente que hace que la bombilla se ilumine?**
  Del condensador.
- **¿Por qué se va apagando la bombilla al cabo de poco tiempo?**
  Porque la carga acumulada en el condensador se va agotando y cada vez la intensidad de la corriente que recorre el circuito es menor.
- **¿Qué habría que hacer para que la bombilla se volviese a iluminar?**
  Volver a cargar el condensador conectándolo a un generador.

35 **Localiza los siguientes elementos en el circuito impreso de la imagen.**

a) Condensador.
b) LED.
c) Resistencia.
d) Chip.
e) Placa.

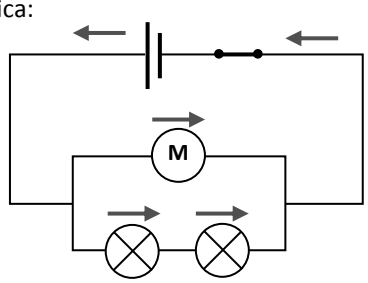
Respuesta:



REPASA LO ESENCIAL

36 **Representa de forma esquemática el circuito de la figura. Indica en qué sentido circula la corriente en cada elemento. ¿Es el mismo que el sentido en que circulan los electrones?**

Respuesta gráfica:



No, los electrones circulan en el sentido opuesto al señalado en el circuito.

37 **Completa las frases en tu cuaderno.**

a) La intensidad de corriente es la ***carga*** que atraviesa una sección del conductor en la unidad de ***tiempo***. En el SI se mide en ***amperios***.

b) Se llama ***resistencia*** a la oposición que ofrece un material al paso de la corriente. En el SI se mide en ***ohmios***.

c) El producto de la intensidad de corriente que pasa por un dispositivo multiplicado por su resistencia se denomina ***voltaje***. En el SI se mide en ***voltios***.

d) La energía producida o consumida en un dispositivo en la unidad de ***tiempo*** se denomina ***potencia***. En el SI se mide en ***vatios***.

38 **Queremos medir la diferencia de potencial y la intensidad que circula por la bombilla del siguiente circuito. Indica dónde y cómo colocarías el voltímetro y el amperímetro.**

El amperímetro debe colocarse en paralelo, conectándolo a ambos lados de la lámpara.

El voltímetro debe colocarse en serie. Por ejemplo, entre la lámpara y la pila.

39 **La ley de Ohm relaciona la resistencia de un dispositivo al paso de la corriente eléctrica con la intensidad que lo atraviesa y la diferencia de potencial en él. Señala en tu cuaderno cuál de estas expresiones es la correcta.**

a) $R = \frac{\Delta V}{I}$ **b)** $I = \Delta V \cdot R$ **c)** $\Delta V = \frac{I}{R}$

La respuesta correcta es la a. La intensidad es proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia.

40 **En un circuito tenemos una resistencia de 4 Ω y otra de 12 Ω conectadas a un generador de 4,8 V. Indica cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es cierta.**

a) La resistencia equivalente es de 3 Ω si ambas están en serie.

b) La resistencia equivalente es de 16 Ω si ambas están en paralelo.

c) Si las dos resistencias están en serie, por ambas pasa la misma intensidad de corriente.

d) Si las dos resistencias están en paralelo, pasa más corriente por la de 4 Ω.

e) Cuando las dos resistencias están en serie, la diferencia de potencial en cada una es de 4,8 V.

Son correctas la b y la c.

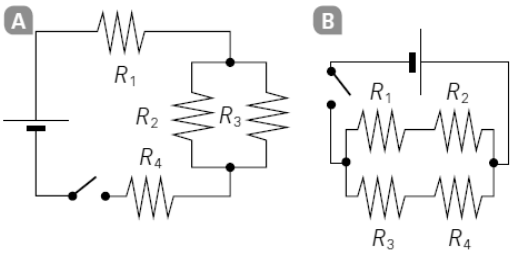
41 **En un circuito tenemos conectadas cuatro resistencias de 5 Ω. Calcula la resistencia equivalente:**

a) Si las cuatro están conectadas en serie.

b) Si las cuatro están conectadas en paralelo.

c) Si las cuatro están conectadas como en A.

d) Si las cuatro están conectadas como en B.



a) En este caso se suman todos los valores:

$$R_{eq.} = 5\ \Omega + 5\ \Omega + 5\ \Omega + 5\ \Omega = 20\ \Omega$$

b) Ahora hay que sumar las inversas:

$$\frac{1}{R_{eq.}} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} = \frac{4}{5\ \Omega} \rightarrow R_{eq.} = 1{,}25\ \Omega$$

c) Primero se calcula la equivalente a 2 y 3:

$$\frac{1}{R_{eq.2\text{-}3}} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} = \frac{2}{5\ \Omega} \rightarrow R_{eq.} = 2{,}5\ \Omega$$

Ahora se suma este valor con los de las otras dos resistencias:

$$R_{eq.} = 2{,}5\ \Omega + 5\ \Omega + 5\ \Omega = 12{,}5\ \Omega$$

d) Primero se calcula la equivalente a cada pareja agrupada en serie:

$$R_{eq.1\text{-}2} = R_{eq.3\text{-}4} = 5\ \Omega + 5\ \Omega = 10\ \Omega$$

Ahora se calcula la resistencia equivalente a partir de las inversas de estos valores:

$$\frac{1}{R_{eq.}} = \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{10\ \Omega} = \frac{2}{10\ \Omega} \rightarrow R_{eq.} = 5\ \Omega$$

42 **Corrige las fórmulas incorrectas:**

a) $R = \rho \cdot \frac{L}{S^2}$

b) $R = \frac{I}{\Delta V}$

c) $P = I^2 \cdot R \cdot t$

d) $E = \frac{P}{t}$

e) $E = I^2 \cdot \Delta V \cdot t$

f) $E = I \cdot \Delta V$

Son incorrectas la a, la b, la c, la e y la f. Las fórmulas correctas son:

a) $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$

b) $R = \frac{\Delta V}{I}$

c) $E = I^2 \cdot R \cdot t$

d) $E = \frac{P}{t}$

e) $E = I \cdot \Delta V \cdot t$

f) $P = I \cdot \Delta V$

43

Localiza los nombres de siete componentes de circuitos electrónicos en la sopa de letras y escríbelos en tu cuaderno.

Respuesta:

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

44

Para calentar una habitación se usa un calefactor de 2000 W. Si permanece encendido durante 3 horas diarias:

a) ¿Qué cantidad de energía, en kWh, consume al mes?

b) El precio del kWh es de 0,18 €. ¿Cuánto cuesta calentar la habitación cada mes?

a) La cantidad de energía depende de la potencia y del tiempo de funcionamiento:

$$E = P \cdot t = 2000\ \text{W} \cdot 3\ \cancel{h} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \cancel{h}} = 2{,}16 \cdot 10^7\ \text{J}$$

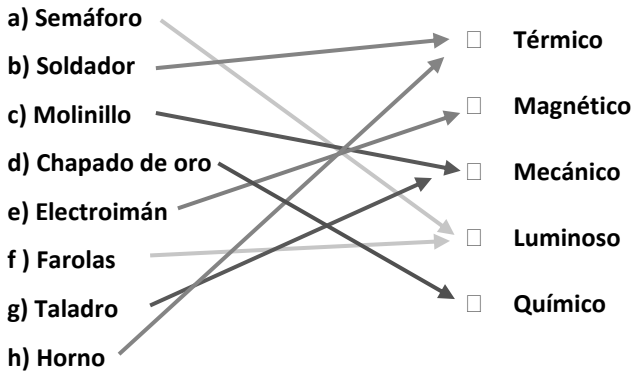
b) Como nos dan el precio del kWh, conviene calcular la energía consumida en esta unidad:

$$E = P \cdot t = 2000\ \cancel{W} \cdot \frac{1\ \text{kW}}{1000\ \cancel{W}} \cdot 3\ \text{h} = 6\ \text{kWh}$$

Entonces es sencillo calcular el coste:

$$Coste = E \cdot Precio = 6\ \cancel{\text{kWh}} \cdot \frac{0{,}18\ €}{\cancel{\text{kWh}}} = 1{,}08\ €$$

45 **Relaciona en tu cuaderno los siguientes términos con el efecto correspondiente de la corriente.**



PRACTICA

46 **Completa en tu cuaderno la tabla que relaciona la intensidad de corriente que atraviesa un conductor en diferentes tiempos.**

Carga (C)	Tiempo (s)	Intensidad (A)
4	1	
4	5	
4		10
	0,5	8

La tabla queda así:

Carga (C)	Tiempo (s)	Intensidad (A)
4	1	**4**
4	5	**4/5 = 0,8**
4	**0,4**	10
4	0,5	8

47 **Por la sección de un conductor pasan 10 nC en 0,01 s. ¿Cuál es la intensidad de la corriente en ese conductor? ¿Cuántos electrones pasarán en cada segundo? Dato: 1 C = 6,25 · 10^{18} e.**

La intensidad se calcula a partir de la carga y el tiempo:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{10 \cdot 10^{-9}\ \text{C}}{0{,}01\ \text{s}} = 10^{-6}\ \text{C}$$

El número de electrones se calcula teniendo en cuenta la equivalencia culombio-electrón:

$$10^{-6}\ \text{C} \cdot \frac{6{,}25 \cdot 10^{18}\ \text{e}}{1\ \text{C}} = 6{,}25 \cdot 10^{12}\ \text{e}$$

48 **La resistencia de un hilo de cobre de 10 m de longitud y 10^{-4} m^2 de sección es de 1,72 · 10^{-3} Ω. Calcula:**

a) La resistividad del cobre.

b) La resistencia de un hilo de cobre que tenga:

- **El doble de longitud.**
- **El doble de sección.**
- **El doble de longitud y el doble de sección.**

c) Completa una tabla como esta en tu cuaderno.

Longitud (m)	Sección (m^2)	Resistencia (Ω)
10	10^{-4}	$1{,}72 \cdot 10^{-3}$
20	10^{-4}	
10	$2 \cdot 10^{-4}$	
20	$2 \cdot 10^{-4}$	

a) Usamos los datos de la primera fila de la tabla:

$$R=\rho\cdot\frac{L}{S}\rightarrow\rho=\frac{R\cdot S}{L}=\frac{1{,}72\cdot10^{-3}\ \Omega\cdot10^{-4}\ \text{m}^2}{10}=1{,}72\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$$

b) Si la longitud es el doble, la resistencia también se duplica. Lo comprobamos:

$$R=\rho\cdot\frac{L}{S}=1{,}72\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}\cdot\frac{2\cdot10}{10^{-4}\ \text{m}^2}=3{,}44\cdot10^{-3}\ \Omega$$

Si la sección se duplica, la resistencia se reduce a la mitad:

$$R=\frac{1{,}72\cdot10^{-3}\ \Omega}{2}=0{,}86\cdot10^{-3}\ \Omega=8{,}6\cdot10^{-4}\ \Omega$$

Si se duplican tanto la sección como la longitud, la resistencia no varía:

$$R=1{,}72\cdot10^{-3}\ \Omega$$

c) La tabla queda así:

Longitud (m)	Sección (m^2)	Resistencia (Ω)
10	10^{-4}	$1{,}72\cdot10^{-3}$
20	10^{-4}	**$3{,}44\cdot10^{-3}$**
10	$2\cdot10^{-4}$	**$8{,}6\cdot10^{-4}$**
20	$2\cdot10^{-4}$	**$1{,}72\cdot10^{-3}$**

49 **Calcula la longitud que debe tener un hilo de hierro de 10^{-4} m^2 de sección para que su resistencia sea de $1{,}72\cdot10^{-3}$ Ω. Compáralo con la actividad anterior y explica por qué los cables eléctricos son de cobre y no de hierro. Dato: ρ (Fe) = $1{,}0\cdot10^{-7}$ Ω · m.**

Aplicando la expresión de la resistividad:

$$R=\rho\cdot\frac{L}{S}\rightarrow L=\frac{R\cdot S}{\rho}=\frac{1{,}72\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot10^{-4}\ \text{m}^2}{1{,}0\cdot10^{-7}\ \Omega\cdot\text{m}}=1{,}72\cdot10^{-6}\ \text{m}$$

Es decir, el hilo debería ser cortísimo para tener esa misma resistencia. Por eso se usan cables de cobre, que pueden ser de varios metros sin que el valor de la resistencia se dispare.

50 **Observa la tabla de resistividades y responde en tu cuaderno.**

a) Ordénalos de menor a mayor resistividad.

b) ¿Qué metal conduce mejor la corriente? ¿Por qué?

c) ¿Qué metal ofrece mayor resistencia al paso de la corriente?

d) ¿Por qué no se utilizan hilos de plata en los cables y los circuitos eléctricos?

Metal	Resistividad (Ω · m)
Hierro	$1{,}0\cdot10^{-7}$
Cobre	$1{,}7\cdot10^{-8}$
Plata	$1{,}5\cdot10^{-8}$
Plomo	$2{,}2\cdot10^{-7}$

a) Plata < cobre < hierro < plomo.

b) La plata es el metal que mejor conduce la corriente.

c) El plomo.

d) Porque es bastante más caro que el cobre.

51 **Un circuito eléctrico tiene instalada una resistencia variable. Aplica la ley de Ohm y completa la tabla en tu cuaderno.**

Intensidad (A)	Diferencia de potencial (V)	Resistencia (Ω)
10	20	
5	20	
	2	1000
50		3000

La ley de Ohm liga varias magnitudes: intensidad de corriente, diferencia de potencial o voltaje y resistencia.

$$I=\frac{\Delta V}{R}$$

1.ª fila:

$$I = \frac{\Delta V}{R} \rightarrow R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{20\ \text{V}}{10\ \text{A}} = 2\ \Omega$$

2.ª fila:

$$I = \frac{\Delta V}{R} \rightarrow R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{20\ \text{V}}{5\ \text{A}} = 4\ \Omega$$

3.ª fila:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{2\ \text{V}}{1000\ \text{A}} = 0{,}002\ \text{A} = 2\ \text{mA}$$

4.ª fila:

$$I = \frac{\Delta V}{R} \rightarrow \Delta V = I \cdot R = 50\ \text{A} \cdot 3000\ \Omega = 150000\ \text{V}$$

La tabla queda así:

Intensidad (A)	Diferencia de potencial (V)	Resistencia (Ω)
10	20	**2**
5	20	**4**
0,002	2	1000
150 000 V	$2 \cdot 10^{-4}$	3000

52 **A un conductor se le aplican distintos voltajes que se muestran en la tabla siguiente, junto con la intensidad de corriente que circula en cada caso.**

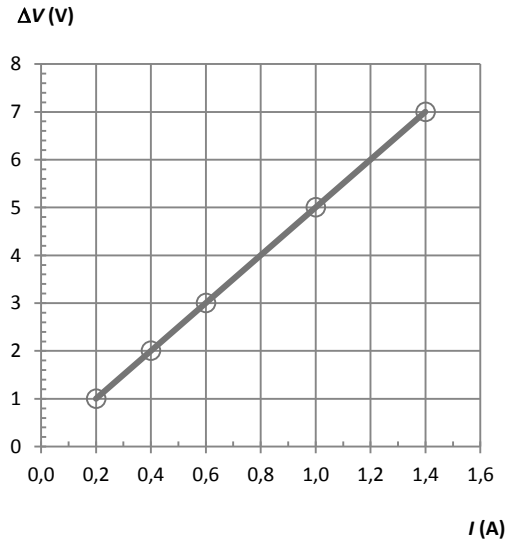
ΔV (V)	1	2	3	5	7
I (A)	0,2	0,4	0,6	1	1,4

a) Representa gráficamente ΔV frente a I.

b) ¿Qué relación hay entre el voltaje y la intensidad?

c) ¿Qué significado físico tiene la pendiente de la recta obtenida? ¿Cuál es su valor?

a) La gráfica queda así:



b) Proporcionalidad directa. Si se duplica la intensidad, se duplica el voltaje.

c) La pendiente de la recta es la resistencia. En este caso, su valor es: 1/0,2 = 5 Ω.

53 **¿Qué sucedería si un aparato eléctrico que debe funcionar a 230 V lo conectamos a 125 V? ¿Y al revés? Aplícalo a una bombilla cuya resistencia es 900 Ω.**

Si lo conectamos a un voltaje menor, el aparato no funcionaría correctamente, puesto que el generador no proporciona a las cargas la energía suficiente para recorrer el circuito.

Si lo conectamos a un voltaje mayor del necesario el aparato puede estropearse.

Si conectamos una bombilla con 900 Ω a 125 V, esta luciría menos que al conectarla a 230 V. Si conectamos la bombilla a un voltaje mayor que el apropiado, se fundirá.

54 **Deduce, en cada caso, si las siguientes bombillas están conectadas en serie o en paralelo.**

a) Al desenroscar una bombilla, las otras no lucen.

b) Un amperímetro marca el mismo valor en todos los puntos del circuito.

c) Si se funde una bombilla, el resto sigue funcionando.

a) Conexión en serie.

b) Conexión en serie.

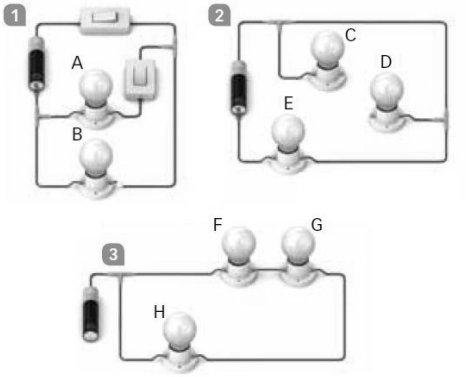
c) Conexión en paralelo.

55 **Observa los siguientes circuitos y responde.**

a) ¿Qué bombillas lucirán?

b) ¿Qué conexiones debes incluir en cada circuito para que luzcan todas las bombillas?

c) Cuando lucen todas las bombillas indica, en cada circuito, qué bombillas están conectadas en serie y cuáles están conectadas en paralelo.



a) En el 1 lucirán la A y la B. En el 2 lucirá la E. En el 3 no lucirá ninguna.

b) En el 1 ya lucen todas. En el 2 hay que unir las lámparas C y D entre sí, por ejemplo. En el 3 hay que unir el otro polo de la pila al circuito.

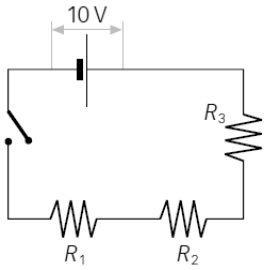
c) En el 1, A y B están en serie. En el 2 estarían todas en serie. En el 3, F y G están en serie y H está en paralelo.

56 **En este circuito, R_1 = 2 Ω, R_2 = 4 Ω y R_3 = 12 Ω.**

a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?

b) ¿Cuál es la intensidad que pasa por cada resistencia?

c) ¿Cuál es la diferencia de potencial en cada resistencia?



a) Como todas las resistencias están asociadas en serie, basta con sumar su valor:

$$R_{eq.} = R_1 + R_2 + R_3 = 2\ \Omega + 4\ \Omega + 12\ \Omega = 18\ \Omega$$

b) Al estar en serie, por todas ellas circula la misma intensidad. Aplicamos la ley de Ohm:

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq.}} = \frac{10\ \text{V}}{18\ \Omega} = 0{,}5\ \text{A}$$

c) En cada resistencia la caída de potencial no es la misma, pues el valor de las resistencias no es el mismo. Aplicamos la ley de Ohm a cada una:

$$\Delta V_1 = \frac{I}{R_1} = \frac{0{,}5\ \text{A}}{2\ \Omega} = 0{,}27\ \text{V}$$

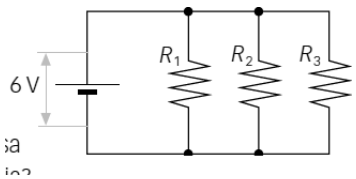
$$\Delta V_2 = \frac{I}{R_2} = \frac{0{,}5\ \text{A}}{4\ \Omega} = 0{,}138\ \text{V}$$

$$\Delta V_1 = \frac{I}{R_1} = \frac{0{,}5\ \text{A}}{12\ \Omega} = 0{,}4\overset{\frown}{629}\ \text{V}$$

57 **En este circuito, R_1 = 2 Ω, R_2 = 4 Ω y R_3 = 12 Ω.**

a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?

b) ¿Cuál es la intensidad que pasa por cada resistencia?



c) ¿Cuál es la diferencia de potencial en cada resistencia?

a) Como todas las resistencias están asociadas en paralelo, basta con sumar sus inversas:

$$\frac{1}{R_{eq.}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{2\ \Omega}+\frac{1}{4\ \Omega}+\frac{1}{12\ \Omega}=\frac{6+3+1}{12\ \Omega}=\frac{10}{12\ \Omega}\rightarrow R_{eq.}=1{,}2\ \Omega$$

b) Ahora, la intensidad no es la misma por todas ellas. Aplicamos la ley de Ohm a cada una teniendo en cuenta que la diferencia de potencial sí es la misma y coincide con la que proporciona el generador: 6 V.

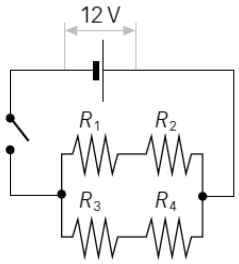
$$I_1=\frac{\Delta V}{R_1}=\frac{10\ \text{V}}{2\ \Omega}=5\ \text{A}$$

$$I_2=\frac{\Delta V}{R_2}=\frac{10\ \text{V}}{4\ \Omega}=2{,}5\ \text{A}$$

$$I_2=\frac{\Delta V}{R_3}=\frac{10\ \text{V}}{12\ \Omega}=0{,}83\ \text{A}$$

c) En cada resistencia, la caída de potencial es la misma: 10 V.

58 **En el circuito de la figura R_1 = 7 Ω, R_2 = 3 Ω, R_3 = 9 Ω y R_4 = 6 Ω. Calcula la intensidad que pasa por cada resistencia.**



Primero, hay que calcular la resistencia equivalente para determinar cuál es la intensidad total por la rama principal del circuito.

La resistencia equivalente a 1 y 2 se obtiene sumando ambas:

$$R_{eq.1\text{-}2}=R_1+R_2=7\ \Omega+3\ \Omega=10\ \Omega$$

Lo mismo para 3 y 4:

$$R_{eq.3\text{-}4}=R_3+R_4=9\ \Omega+6\ \Omega=15\ \Omega$$

Ahora sumamos las inversas de los valores obtenidos:

$$\frac{1}{R_{eq.}}=\frac{1}{R_{eq.1-2}}+\frac{1}{R_{eq.3\text{-}4}}=\frac{1}{10\ \Omega}+\frac{1}{15\ \Omega}=\frac{3+2}{30\ \Omega}=\frac{5}{30\ \Omega}\rightarrow R_{eq.}=6\ \Omega$$

Aplicamos la ley de Ohm:

$$I=\frac{\Delta V}{R_{eq.}}=\frac{12\ \text{V}}{6\ \Omega}=2\ \text{A}$$

Esta es la intensidad por la rama principal del circuito. Cuando la corriente llega a la bifurcación, una parte se irá por una rama y otra por la otra rama. Por 1 y 2:

$$I_{1,2}=\frac{\Delta V}{R_{eq.1\text{-}2}}=\frac{12\ \text{V}}{10\ \Omega}=1{,}2\ \text{A}$$

Por 3 y 4:

$$I_{3,4}=\frac{\Delta V}{R_{eq.3\text{-}4}}=\frac{12\ \text{V}}{15\ \Omega}=0{,}8\ \text{A}$$

Comprobamos que la suma de ambas intensidades es igual a 2 A, como debe ser.

59 **Si dos aparatos eléctricos que tienen diferente potencia funcionan durante el mismo tiempo, ¿cuál transformará mayor cantidad de energía?**

El que tenga mayor potencia.

60 **Un secador tiene una potencia de 1600 W, y se necesitan 10 minutos para secar el pelo.**

a) ¿Qué cantidad de energía consume?

b) Si el precio del kWh es 0,18 €, ¿cuánto cuesta?

a) En este caso:

$$E = P \cdot t = 1{,}6\ \text{kW} \cdot 10\ \cancel{\text{min}} \cdot \frac{1\ \text{h}}{60\ \cancel{\text{min}}} = 0{,}26\ \text{kWh}$$

Expresamos la energía en kWh, una unidad usual que nos permite calcular el coste fácilmente.

b) El coste será:

$$Coste \square E \cdot Precio = 0{,}26\ \cancel{\text{kWh}} \cdot \frac{0{,}18\ €}{\cancel{\text{kWh}}} = 0{,}05\ €$$

61 **La potencia de una lámpara es 500 W, y su resistencia, 30 Ω, ¿qué intensidad pasa por ella?**

A partir de la expresión que liga la potencia y la intensidad:

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{500\ \text{W}}{30\ \Omega}} = 4{,}08\ \text{A}$$

62 **Por el motor de una lavadora conectada a la red (230 V) circula una intensidad de 3,5 A. Calcula la potencia que desarrolla y la energía que consume en un lavado de una hora.**

La potencia puede calcularse a partir del voltaje y la intensidad:

$$P = \Delta V \cdot I = 230\ \text{V} \cdot 3{,}5\ \text{A} = 805\ \text{W}$$

La energía consumida al cabo de una hora será:

$$E = P \cdot t = 0{,}805\ \text{kW} \cdot 1\ \text{h} = 0{,}805\ \text{kWh}$$

63 **Completa en tu cuaderno el cuadro de consumo y coste para diferentes aparatos eléctricos, teniendo en cuenta que el precio de 1 kWh es 0,18 €.**

Aparato	Potencia (W)	Tiempo (h)	Consumo (kWh)	Coste (€)
Reloj eléctrico	4	24		
Bombilla	100	4		
Televisor	300	5		
Plancha	2000	1,5		
Lavadora	3500	1		
Aire acondicionado	3000	4		

En cada caso la energía consumida al cabo de una hora será:

$$E = P \cdot t$$

Conviene expresar la potencia en kW y el tiempo en h.

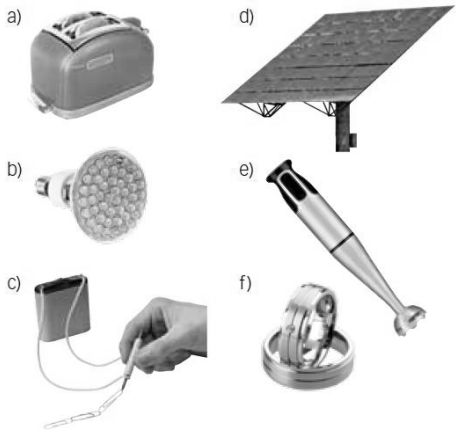
El coste será:

$$Coste = E \cdot Precio\ kWh$$

La tabla queda así:

Aparato (A)	Potencia (W)	Tiempo (h)	Consumo (kWh)	Coste (€)
Reloj eléctrico	4	24	**0,096**	**0,02**
Bombilla	100	4	**0,4**	**0,07**
Televisor	300	5	**1,5**	**0,27**
Plancha	2000	1,5	**3**	**0,54**
Lavadora	3500	1	**3,5**	**0,63**
Aire acondicionado	3000	4	**12**	**2,16**

64 **Para los siguientes objetos indica qué efecto de la corriente eléctrica se utiliza o se ha utilizado:**



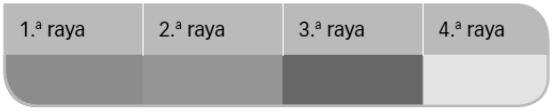
a) Efecto térmico.
b) Efecto luminoso.
c) Efecto magnético.
d) Efecto luminoso (a la inversa: se transforma la energía de la luz en energía eléctrica).
e) Efecto mecánico.
f) Efecto químico (chapado).

65 **Las bombillas de incandescencia transforman la energía eléctrica en energía calorífica y luminosa. Su filamento de wolframio alcanza temperaturas de 2200 ºC. (El wolframio es un material de elevada resistencia eléctrica cuyo punto de fusión es 3400 ºC). El filamento está encerrado en una cápsula de vidrio de la que se retiró el aire, mediante vacío, y se introdujo un gas inerte.**

a) ¿En qué efecto de la electricidad se basa el funcionamiento de una bombilla?
b) ¿Por qué se utiliza el metal wolframio para fabricar los filamentos?
c) ¿Qué ocurriría si utilizásemos otro metal cuyo punto de fusión fuese 2000 ºC?
d) ¿Qué ocurre cuando se funde una bombilla?

a) En el efecto luminoso. Al final se consigue luz debido al paso de la corriente.
b) Porque es un metal que funde a una temperatura muy elevada.
c) Que el filamento se fundiría antes de llegar a ponerse incandescente.
d) Que se rompe el filamento y se interrumpe el circuito y la lámpara no luce.

66 **Calcula los valores máximo y mínimo que puede tener una resistencia cerámica con las siguientes rayas:**



El valor correspondiente a los colores que aparecen es 180 000 000 $\Omega \pm 5$ %. El 5 % de esta cantidad es:

$$\frac{5}{100} \cdot 180000000 = 9 \cdot 10^6\ \Omega$$

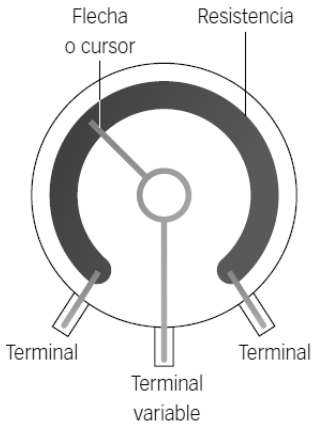
Por tanto, el valor mínimo será:

$$1{,}8 \cdot 10^8 - 9 \cdot 10^6\ \Omega = 1{,}71 \cdot 10^8\ \Omega$$

Y el valor máximo será:

$$1{,}8 \cdot 10^8 + 9 \cdot 10^6\ \Omega = 1{,}89 \cdot 10^8\ \Omega$$

67 **Un reóstato es una resistencia variable. Tiene dos terminales fijos y uno móvil que se puede girar o deslizar. Dibuja la posición en la que deben estar los terminales para que su resistencia sea mínima y en qué posición deben estar para que su resistencia sea máxima.**



Para que la resistencia sea mínima, el terminal variable debe estar situado lo más a la derecha posible, según el dibujo.

Para que la resistencia sea máxima, el terminal variable debe estar situado lo más a la izquierda posible, según el dibujo.

68 **Indica cuáles de los siguientes elementos se pueden encontrar en un circuito eléctrico y cuáles en un circuito electrónico. (Algunos elementos podrán estar en cualquiera de ellos).**

a) Interruptor.
b) Diodo.
c) Resistencia.
d) Condensador.
e) Hilo de cobre.
f) Generador.
g) Transistor.
h) Reóstato.

Circuito eléctrico: hilo de cobre. Circuito electrónico: transistor.

En ambos: interruptor, diodo, resistencia, condensador, generador, reóstato.

69 **En las bombillas incandescentes alrededor del 90 % de la electricidad que entra se convierte en calor, y no en luz.**

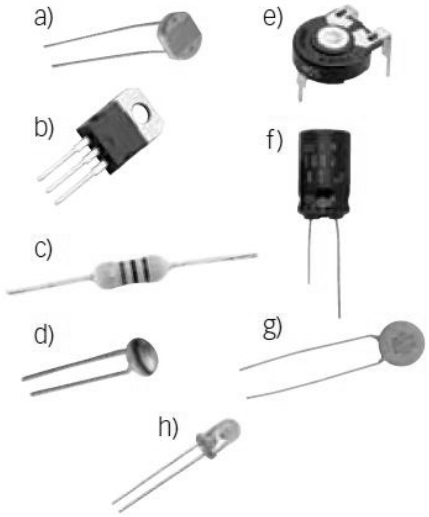
Las investigaciones sobre nuevos sistemas de iluminación que ahorren energía han encontrado una nueva tecnología: los LED, o diodos emisores de luz. Los LED no tienen filamentos, al igual que los tubos fluorescentes y, por tanto, no se calientan, consumen muy poca energía y tienen larga vida.

Uno de sus inconvenientes es que emiten una luz muy brillante, pero solo en un punto, no en un área amplia, como las lámparas incandescentes o fluorescentes. Esto es un problema para llenar de luz una habitación. Además, su precio es bastante más alto que el de los dispositivos que utilizamos para iluminar el hogar.

a) ¿Cuáles son las ventajas de los LED frente a la bombilla de incandescencia?
b) ¿Qué ventajas tiene el fluorescente frente al LED?
c) Normalmente, las lámparas de LED tienen muchos puntos luminosos, ¿a qué se debe?

a) Su elevada eficiencia y su larga vida.
b) El precio más reducido.
c) A que están formadas por un gran número de pequeños diodos LED.

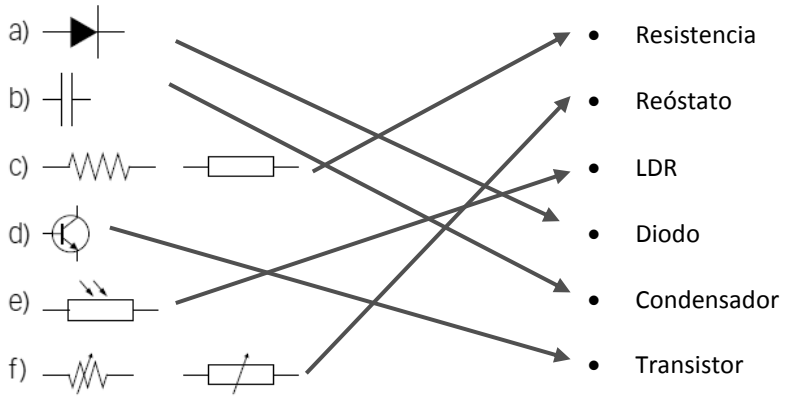
70 **Relaciona en tu cuaderno las siguientes imágenes con el elemento correspondiente. (Pista: fíjate en las letras y números que lleva grabado cada elemento).**



Resistencia
Reóstato
LDR
NTC
Diodo LED
Condensador electrolítico
Condensador
Transistor

a → LDR. b → Transistor. c → Resistencia. d → Condensador.
e → Reóstato. f → Condensador electrolítico. g → resistencia NTC.

71 **Relaciona en tu cuaderno símbolos y elementos:**



72 **Lee el texto y responde:**

«En 1959, el ingeniero estadounidense Jack S. Kilby desarrolló el primer circuito integrado colocando seis transistores sobre una placa de silicio. Fue el comienzo de la microelectrónica, que tuvo, desde entonces, un desarrollo imparable.

Con el tiempo, se fueron incorporando más transistores en una placa cada vez más pequeña. Se lograron circuitos con una gran capacidad de procesamiento, los microprocesadores, que son el corazón de los ordenadores y otros dispositivos electrónicos.

Viendo su evolución, Gordon Moore, cofundador de la empresa Intel, enunció en 1965 la ley de Moore, según la cual, el número de microprocesadores de un circuito integrado se duplica cada dos años.

a) ¿Crees que la ley de Moore es una ley científica?

b) Los microprocesadores actuales, ¿son mayores que los primeros microprocesadores? ¿Cómo lo sabes?

c) Los ordenadores actuales, ¿tienen mayor o menor capacidad de procesamiento que los antiguos? ¿Cómo lo sabes?

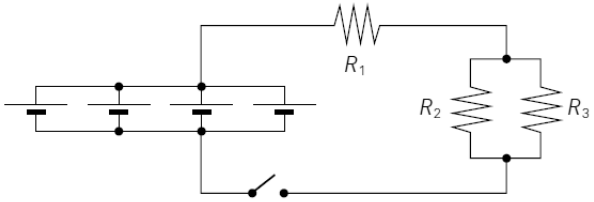
a) No es una ley científica. No tiene por qué cumplirse. Es una tendencia tecnológica.

b) No, son más pequeños. Con ellos se pueden fabricar aparatos más pequeños que antes. Por ejemplo, radios diminutas, teléfonos móviles más pequeños, ordenadores de menor tamaño, etc.

c) Más capacidad de procesamiento. Un ordenador es capaz de reproducir vídeo y audio al mismo tiempo o ejecutar diferentes tareas simultáneamente (multitarea).

AMPLÍA

73 **En este circuito tenemos cuatro pilas de 4,5 V conectadas en paralelo a las resistencias: R_1 = 6 Ω, R_2 = 20 Ω y R_3 = 30 Ω. Calcula la intensidad que pasa por cada resistencia cuando se cierra el circuito.**



Las cuatro pilas agrupadas en paralelo proporcionan 4,5 V al circuito. Al ponerlas en paralelo el voltaje no aumenta, pero la duración será mayor.

Hay que calcular la resistencia equivalente del circuito. Para R_2 y R_3:

$$\frac{1}{R_{eq.2\text{-}3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20\,\Omega} + \frac{1}{30\,\Omega} = \frac{3+2}{60\,\Omega} = \frac{5}{60\,\Omega} \rightarrow R_{eq.2\text{-}3} = 12\,\Omega$$

Ahora calculamos la resistencia total:

$$R_{eq.} = R_1 + R_{eq.2\text{-}3} = 6\ \Omega + 12\ \Omega = 18\ \Omega$$

Ahora calculamos la intensidad por la rama principal, por R_1:

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq.}} = \frac{4{,}5\ \text{V}}{18\ \Omega} = 0{,}25\ \text{A}$$

Como R_1 es la mitad que $R_2 + R_3$, entonces la caída de potencial en R_1 será la mitad que en el resto. Si dividimos el voltaje entre 3, una tercera parte cae en R_1 y dos terceras partes caen entre R_2 y R_3.

Es decir, en R_1 la diferencia de potencial es 4,5/3 = 1,5 V. Por tanto:

$$I_1 = \frac{\Delta V_1}{R_1} = \frac{1{,}5\ \text{V}}{6\ \Omega} = 0{,}25\ \text{A}$$

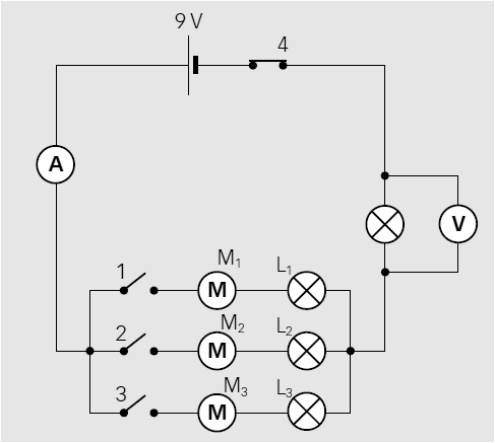
Como ya sabíamos. Y en las otras resistencias la diferencia de potencial es de 3 V. Por tanto:

$$I_2 = \frac{\Delta V_2}{R_2} = \frac{3\ \text{V}}{20\ \Omega} = 0{,}15\ \text{A}$$

$$I_3 = \frac{\Delta V_3}{R_3} = \frac{3\ \text{V}}{30\ \Omega} = 0{,}10\ \text{A}$$

COMPETENCIA CIENTÍFICA

74 **¿Cómo está conectado cada uno de los elementos del circuito? ¿Por qué se ha conectado de esa manera el voltímetro?**



El amperímetro está en serie, y el voltímetro, en paralelo. M_1 y L_1 están en serie. Lo mismo ocurre con M_2 y L_2. Y con M_3 y L_3.

El voltímetro se ha conectado así para que ofrezca una lectura del voltaje de la lámpara que está en la rama principal del circuito.

75 **Utiliza el software Yenka u otro similar para montar un circuito virtual equivalente al de arriba. Si se parte de la situación que recoge la imagen, señala qué ocurrirá al…**

a) Cerrar el interruptor 1. ¿Cuál será ahora la resistencia total equivalente del circuito?

b) Cerrar los interruptores 1 y 2. ¿Cuál será ahora la resistencia total equivalente del circuito?

c) Cerrar sucesivamente los interruptores 1, 2 y 3. ¿Cuál será ahora la resistencia total equivalente del circuito?

d) Entonces, ¿siempre que hay varias resistencias conectadas a un circuito la resistencia total equivalente es mayor que cada una de ellas?

Respuesta práctica. El uso de simuladores permite comprobar rápidamente cómo afecta la inclusión de un elemento a un circuito, por ejemplo, o ver cómo varía la intensidad de corriente al cambiar el voltaje del generador, la resistencia de los elementos que se conectan, etc.

a) Al cerrar 1 la corriente circula por la lámpara 1 y el motor 1. La resistencia total será la suma de las resistencias de dos lámparas y un motor: 10 Ω + 10 Ω + 20 Ω = 40 Ω.

b) Al cerrar 1 y 2 la corriente circula por la lámpara 1 y el motor 1, y también por el motor 2 y la lámpara 2. Para calcular la resistencia equivalente tenemos en cuenta que la resistencia del conjunto lámpara más motor asociados en serie es de 10 Ω + 20 Ω = 30 Ω.

Calculamos ahora la resistencia equivalente a estas dos de 30 Ω que están en paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq.1\text{-}2}} = \frac{1}{30\ \Omega} + \frac{1}{30\ \Omega} = \frac{2}{30\ \Omega} \rightarrow R_{eq.1\text{-}2} = 15\ \Omega$$

Y ahora sumamos este valor con la otra resistencia:

$$R_{eq.} = R + R_{eq.1\text{-}2} = 10\ \Omega + 15\ \Omega = 25\ \Omega$$

c) Al cerrar 1, 2 y 3 la corriente circula por la lámpara 1 y el motor 1, y también por el motor 2 y la lámpara 2, y también por el motor 3 y la lámpara 3. Para calcular la resistencia equivalente tenemos en cuenta que la resistencia del conjunto lámpara más motor asociados en serie es de 10 Ω + 20 Ω = 30 Ω, como en el apartado anterior.

Calculamos ahora la resistencia equivalente a estas tres de 30 Ω que están en paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq.1\text{-}2\text{-}3}} = \frac{1}{30\ \Omega} + \frac{1}{30\ \Omega} + \frac{1}{30\ \Omega} = \frac{3}{30\ \Omega} \rightarrow R_{eq.1\text{-}2\text{-}3} = 10\ \Omega$$

Y ahora sumamos este valor con la otra resistencia:

$$R_{eq.} = R + R_{eq.1\text{-}2\text{-}3} = 10\ \Omega + 10\ \Omega = 20\ \Omega$$

d) No, depende de cómo estén agrupadas. Si están en serie, la afirmación es cierta, pero si no, no.

76 **Señala qué indicará el voltímetro si:**

a) Se cierra únicamente el interruptor 1.

b) Se cierra únicamente el interruptor 2.

c) Se cierran los interruptores 1 y 2.

d) Se cierran los interruptores 1, 2 y 3.

a) En este caso, la caída de voltaje en la lámpara donde está conectado el voltímetro será una cuarta parte del total, pues la resistencia de 10 Ω es la cuarta parte de la resistencia total, 40 Ω. Así:

$$\Delta V = \frac{\Delta V_T}{4} = \frac{9\ \text{V}}{4} = 2{,}25\ \text{V}$$

b) Marcaría el mismo valor, pues la situación es equivalente.

c) Ahora, la resistencia total es de 25 Ω. Entonces:

$$\Delta V = \Delta V_T \cdot \frac{10}{25} = 9\ \text{V} \cdot \frac{10}{25} = 3{,}6\ \text{V}$$

d) Ahora, la resistencia total es de 20 Ω. El voltímetro marcará 4,5 V, la mitad del voltaje proporcionado por el generador del circuito.

77 **Señala qué indicará el amperímetro si:**

a) Se cierra únicamente el interruptor 1.

b) Se cierra únicamente el interruptor 2.

c) Se cierran los interruptores 1 y 2.

d) Se cierran los interruptores 1, 2 y 3.

a) En este caso, el amperímetro marcará la intensidad total que recorre el circuito. La resistencia equivalente es de 40 Ω:

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq.}} = \frac{9\ \text{V}}{40\ \Omega} = 0{,}225\ \text{A}$$

b) Marcaría el mismo valor que antes, pues la situación es equivalente.

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq.}} = \frac{9\ \text{V}}{40\ \Omega} = 0{,}225\ \text{A}$$

c) Ahora, la resistencia total es de 25 Ω. Entonces:

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq.}} = \frac{9\ \text{V}}{25\ \Omega} = 0{,}36\ \text{A}$$

d) Ahora, la resistencia total es de 20 Ω.

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq.}} = \frac{9\ \text{V}}{20\ \Omega} = 0{,}45\ \text{A}$$

Como vemos, a medida que conectamos más lámparas y motores en paralelo la intensidad aumenta porque disminuye la resistencia equivalente del circuito. La consecuencia: el generador se agotará antes.

78 **Si todos los motores tienen la misma resistencia:**

a) ¿Circulará la misma intensidad por todos ellos al cerrar los tres interruptores?

b) ¿Cuál será la caída de potencial en cada uno de ellos?

a) Sí, porque la intensidad se reparte equitativamente por las diferentes ramas si la resistencia en cada rama es la misma.

b) La caída de potencial en cada motor se puede calcular a partir de la intensidad que circula por cada uno. Como en ese caso la intensidad calculada en la actividad anterior, apartado d, es de 0,45 A, por cada rama de cada motor circula un tercio de esa cantidad, es decir, 0,45/3 = 0,15 A:

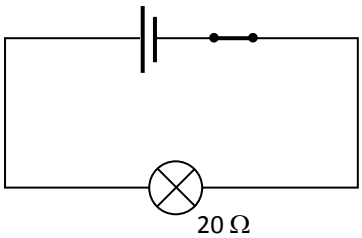
$$\Delta V = I \cdot R_{\text{Motor}} = 0{,}15\ \text{A} \cdot 20\ \Omega = 3\ \text{V}$$

79 **¿La intensidad que marca el amperímetro es la misma que circula por los motores M_1, M_2 y M_3? Explica tu respuesta.**

No, el amperímetro marca la intensidad que recorre la rama principal del circuito, 0,45 A. Pero por cada motor circula la tercera parte de esa intensidad, es decir, 0,15 A.

80 **Dibuja un circuito equivalente a este representado por una sola resistencia cuyo valor corresponda al caso en que todos los interruptores están cerrados.**

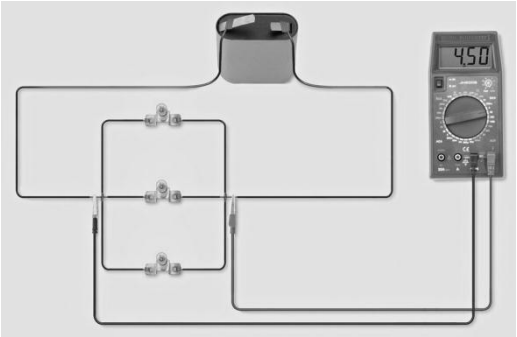
El circuito sería así:



81 **Observa ahora este circuito.**

a) ¿Cómo está conectado el polímetro, como amperímetro o como voltímetro? ¿Por qué lo sabes?

b) ¿Cómo se modificaría el valor mostrado en la pantalla si desconectamos una de las lámparas? ¿Mostraría un número mayor o menor? ¿Por qué?



a) Está conectado como voltímetro, porque sus contactos están colocados en paralelo con los elementos del circuito.

b) Al desconectar una de las lámparas, la resistencia equivalente del circuito aumentaría. Pero como no hay otros elementos en el circuito, el polímetro siempre marcará el valor del voltaje que proporciona la pila. Por tanto, no se alteraría al quitar una de las lámparas.

82 **COMPRENSIÓN LECTORA. Elabora un resumen del texto en unas cuantas líneas.**

Respuesta libre.

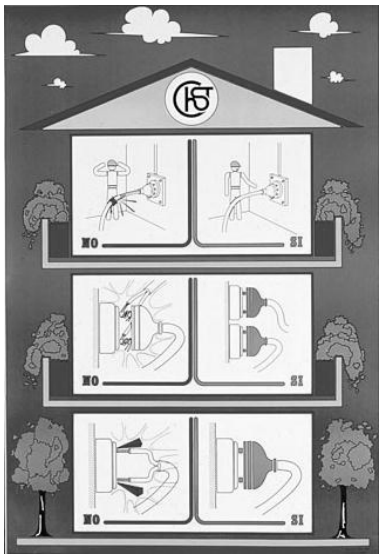
83 COMPRENSIÓN LECTORA. **¿En cuántas partes dividirías el texto? ¿De qué habla cada una?**

En dos. En la primera parte se habla de cómo se deben evitar los accidentes eléctricos. En la segunda se propone qué hacer en caso de que el accidente eléctrico se produzca.

84 **Explica los dibujos del cartel, destinado a prevenir accidentes con la electricidad. Trabajando en grupo, elaborad un cartel similar con medidas adecuadas para proteger a las personas que utilizan instalación eléctrica:**

a) En tu vivienda.

b) En tu centro de enseñanza.



El superior indica que las instalaciones deben mantenerse en buen estado. El del medio señala que las conexiones deben realizarse de manera correcta, sin cables sueltos, sino añadiendo las clavijas y colocándolas en tomas diferentes cuando sea necesario. El inferior indica que los cables no deben conectarse directamente a las tomas de corriente, sino empleando clavijas.

En el trabajo en grupo conviene asesorar para que se repartan las tareas y centrar cada grupo de trabajo en un tema diferente, para abarcar distintas temáticas: mantenimiento de instalaciones, uso de conectores múltiples, uso de aparatos que necesitan toma de tierra, etc.

85 **Revisa la instalación eléctrica en tu casa o en tu instituto.**

a) Elabora una lista con puntos donde aprecies enchufes sobrecargados.

b) Anota en una tabla los desperfectos observados. Indica en ella qué aparato o aparatos sufren esta anomalía.

c) ¿Qué modificaciones deberías tener en cuenta para evitar riesgos en caso de que haya niños pequeños?

Respuesta libre. En el caso de que haya niños pequeños deben incluirse en las tomas de corriente protectores que no se puedan separar fácilmente.

86 TRABAJO COOPERATIVO. **Ahora elabora una lista con conductas que seguís tú o tu familia a la hora de manejar circuitos eléctricos que sean positivas, y otra lista con conductas que sean contraproducentes. Compara tus listas con las de tus compañeros de clase y decidid entre varios una campaña, apoyada con una presentación multimedia, con el objetivo de aumentar la seguridad a la hora de manejar la electricidad.**

Respuesta libre. Es conveniente realizar a continuación una puesta en común en el aula.

87 **En cada experiencia compara el valor del voltaje en el generador de tensión con la lectura del voltímetro.**

a) ¿Coinciden?

b) ¿A qué crees que es debido?

Respuesta libre. En principio deberían coincidir, pero en realidad el hilo conductor no es perfecto, lo que hará que el voltaje señalado por el voltímetro sea ligerísimamente inferior al voltaje proporcionado por el generador, dentro de los errores experimentales asociados al aparato.

88 **Observa la gráfica y analiza la relación entre las variables. ¿Son directa o inversamente proporcionales?**

Son directamente proporcionales. Si aumenta el voltaje proporcionado, aumenta la intensidad que circula.

89 **Compara el valor de la pendiente con lo que has calculado en la última columna de la tabla. ¿Qué representa la pendiente de la recta?**

La pendiente de la recta representa la resistencia eléctrica.

PROYECTO SABER HACER

11

Las centrales eléctricas

SANTILLANA

Centrales eléctricas

11

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿De dónde procede la energía que aprovechan los paneles solares?**

  De la luz que llega a la Tierra y que se origina en el Sol. Esta luz llega constantemente, la aprovechemos o no. Y es una enorme cantidad, más que suficiente para satisfacer la demanda de toda la sociedad si sabemos captarla y transformarla.

- **¿Qué quiere decir que un panel solar es más eficiente que otro?**

  Que produce una mayor cantidad de energía a partir de la misma cantidad de luz. En la actualidad, los paneles solares más eficientes son capaces de aprovechar aproximadamente un 40-50 % de la energía que les llega. Mejorar la eficiencia de los paneles es un paso clave de cara a un correcto aprovechamiento de la energía solar.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué fuentes de energía conoces?**

  Respuesta libre. A estas alturas de su formación los alumnos deberían conocer ya las principales fuentes de energía empleadas por las personas: combustibles fósiles, el sol, el viento, combustibles nucleares, agua en movimiento, o fuentes geotérmicas.

- **Opina. ¿Por qué crees que no se usan más los paneles solares a la hora de generar energía, si producen una energía limpia y renovable?**

  Respuesta libre. Porque este método es más caro que otros y, además, la luz solar no está siempre disponible. En países con menos horas de sol no se puede confiar en extraer de esta manera toda la energía necesaria.

ACTIVIDADES

1 **Expresa en julios las siguientes cantidades. Emplea los factores de conversión adecuados.**

a) **12 kJ**

b) **58 MJ**

c) **2,7 TJ**

d) **0,62 GJ**

a) $12\ \cancel{kJ} \cdot \frac{1000\ J}{1\ \cancel{kJ}} = 12000\ J$

b) $58\ \cancel{MJ} \cdot \frac{10^6\ J}{1\ \cancel{MJ}} = 5{,}8 \cdot 10^7\ J$

c) $2{,}7\ \cancel{TJ} \cdot \frac{10^{12}\ J}{1\ \cancel{TJ}} = 2{,}7 \cdot 10^{12}\ J$

d) $0{,}62\ \cancel{GJ} \cdot \frac{10^9\ J}{1\ \cancel{GJ}} = 6{,}2 \cdot 10^8\ J$

2 **Expresa en julios las siguientes cantidades. Emplea los factores de conversión adecuados.**

a) **875 cal**

b) **15 kWh**

c) **2,5 MWh**

d) **0,025 GWh**

a) $875\ \cancel{cal} \cdot \frac{4{,}18\ J}{1\ \cancel{cal}} = 3657{,}5\ J$

b) $15\ \cancel{kWh} \cdot \frac{3{,}6 \cdot 10^6\ J}{1\ \cancel{kWh}} = 5{,}4 \cdot 10^7\ J$

c) $2{,}5\ \cancel{MWh} \cdot \frac{3{,}6 \cdot 10^9\ J}{1\ \cancel{MWh}} = 9 \cdot 10^9\ J$

d) $0{,}025\ \cancel{GWh} \cdot \frac{3{,}6 \cdot 10^{12}\ J}{1\ \cancel{GWh}} = 9 \cdot 10^{10}\ J$

3 **Clasifica estas expresiones en fuente de energía o tipo de energía. Completa la tabla en tu cuaderno.**

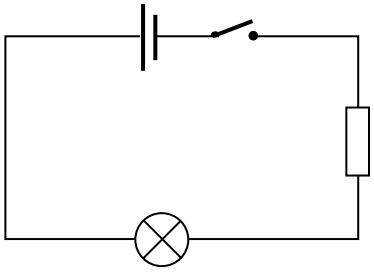
a) Energía nuclear.
b) Energía cinética.
c) Energía fotovoltaica.
d) Energía eléctrica.
e) Energía química.
f) Energía eólica.

La tabla queda así.

Fuente de energía	Tipo de energía
• Energía nuclear • Energía eólica • Energía fotovoltaica	• Energía cinética • Energía eléctrica • Energía química

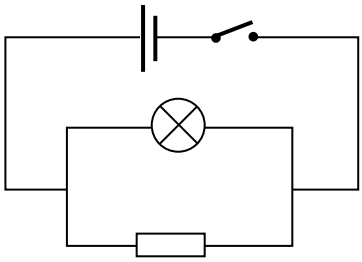
4 **Haz el esquema de un circuito que tenga una pila, una bombilla y una resistencia en serie. Coloca un interruptor que te permita abrirlo o cerrarlo.**

Respuesta gráfica.



5 **Haz el esquema de un circuito que tenga una bombilla y una resistencia en paralelo. El circuito tiene también una pila y un interruptor.**

Respuesta gráfica.



6 **Explica en qué se parecen y en qué se diferencian las turbinas de las centrales hidroeléctricas y las de las centrales térmicas.**

En ambos casos las turbinas están formadas por palas o álabes que giran y se encuentran conectadas a un generador. Se diferencian en el agente que mueve las aspas en cada caso. En las centrales hidroeléctricas es el agua y en las centrales térmicas es vapor de agua.

7 **¿Qué combustibles se pueden utilizar en las centrales térmicas? ¿Crees que se podría usar madera?**

En teoría se puede usar cualquier combustible seguro, puesto que se trata de calentar agua. En principio sí se podría usar madera. El problema es que, como la madera permite extraer menos energía por kilogramo de combustible que otros combustibles como el carbón, sería necesaria una gran cantidad de madera para extraer la misma energía que en una central térmica de carbón.

8 **¿De qué tipo es la corriente eléctrica que se produce en un aerogenerador?**

Se produce energía eléctrica.

9 **Razona si sería posible que toda la energía eléctrica del país se obtuviese de los aerogeneradores. ¿Y de paneles fotovoltaicos?**

No sería posible porque estaríamos supeditados a la existencia de viento, y no siempre sopla viento con fuerza como para producir la suficiente energía eléctrica. Lo mismo ocurre con los paneles solares. No podemos controlar el clima, por lo que la energía eólica y solar deben complementarse con otras fuentes más controlables por el ser humano.

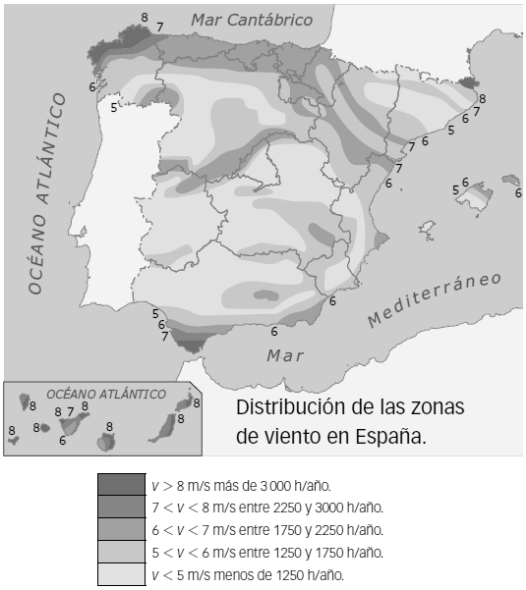
10 **¿De qué tipo es la corriente eléctrica que se produce en un panel solar?**

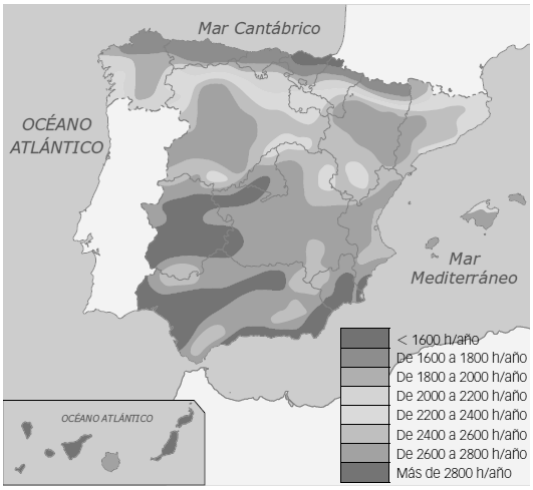
Energía eléctrica.

11 **Localiza tu Comunidad Autónoma en los mapas que muestran las zonas de viento (apartado anterior) y de sol (derecha) en España y responde:**

a) ¿Es adecuada para instalar parques eólicos? ¿Por qué?

b) ¿Es idónea para instalar energía fotovoltaica? ¿Por qué?





a) Respuesta libre en función de cada Comunidad Autónoma. En casi todas las regiones se puede aprovechar la energía eólica.

b) Respuesta libre en función de cada Comunidad Autónoma. Existen bastantes más horas de sol en la mitad sur de la península y en Canarias y Baleares. Las regiones cercanas al mar Cantábrico son aquellas que disponen de menos horas de sol y donde resultaría menos aprovechable la energía solar.

12 **Analiza el impacto ambiental de los distintos tipos de centrales eléctricas y explica de forma razonada:**

a) Qué tipo de central eléctrica es más respetuosa con el medio ambiente.

b) Cuál es menos respetuosa.

a) Las centrales más respetuosas con las centrales hidroeléctricas, las solares fotovoltaicas y las eólicas, puesto que no emiten gases contaminantes.

b) Son menos respetuosas las centrales térmicas. Las centrales nucleares no emiten gases tóxicos a la atmósfera, pero generan residuos radiactivos.

13 **¿Qué parte del recibo de la luz pagamos si nos ausentamos de casa durante mucho tiempo y desconectamos el interruptor general automático?**

La parte fija que corresponde a la potencia contratada, los impuestos y el alquiler del contador.

14 **Señala en tu cuaderno qué acciones de la imagen suponen un manejo inseguro de la electricidad. Indica cómo corregirías cada una de ellas.**

Se ven diferentes motivos para estar preocupados:

- Hay demasiados aparatos eléctricos conectados a un mismo enchufe.
- La persona está descalza sobre suelo mojado a la vez que maneja la electricidad.
- Los cables están tocando el suelo mojado.
- La instalación no se encuentra en buen estado: hay cables sueltos.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 198

- **Analiza el gráfico B que muestra cómo ha evolucionado la producción de energía eléctrica en España a partir de las distintas fuentes y responde:**
  - **a) ¿Por qué crees que ha aumentado la producción de energía eléctrica en los últimos años?**
  - **b) ¿Qué fuente ha aumentado más su producción? ¿A qué crees que se debe?**
  - **c) ¿Qué fuente ha mantenido casi constante su producción? ¿A qué crees que se debe?**
  - **d) En el intervalo entre 2008 y 2010, ¿cómo ha evolucionado la producción de energía eléctrica por combustibles y por energías renovables? Si no es casualidad, ¿a qué crees que pudo deberse?**

  a) Porque ha aumentado la demanda. Cada vez empleamos más aparatos eléctricos y la demanda de energía eléctrica aumenta.

  b) La energía eólica y solar. Se han instalado nuevos aerogeneradores y paneles solares que son capaces de aprovechar la energía del viento y del sol.

  c) La energía nuclear, pues no se han construido nuevos reactores nucleares.

  d) La producción debido a combustibles fósiles se ha reducido porque el aumento de las renovables ha compensado ese descenso y ha mantenido una producción suficiente para satisfacer la demanda.

- **Analiza el gráfico D de consumo de energía eléctrica en el hogar:**
  - **a) ¿Qué tres acciones consumen más energía?**
  - **b) Propón una estrategia que permita ahorrar energía en cada una de estas acciones.**

  a) La producción de frío, la iluminación y la producción de calor en calefacciones.

  b) Respuesta libre. Para el caso de la producción de frío es aconsejable bajar uno o dos grados la temperatura del frigorífico y no abrirlo constantemente ni introducir en él alimentos calientes.

  Para el caso de la iluminación la solución es apagar las luces siempre que nos sea necesario, no permanecer cada miembro de la familia en una habitación con varias luces encendidas o emplear lámparas de tipo LED, que son las que menos energía consumen.

  Para el caso de la calefacción es menester abrigarse en invierno para no tener que elevar la temperatura de la vivienda o aislar adecuadamente puertas y ventanas para evitar pérdidas de calor.

REPASA LO ESENCIAL

15 **Pon en orden los fragmentos siguientes para construir en tu cuaderno dos frases relativas a la corriente continua y otras dos que se refieran a la corriente alterna. Algún fragmento se utiliza más de una vez:**

En una corriente continua…	En una corriente alterna…
• el polo positivo y el polo negativo del generador	• siempre en el mismo sentido.
• unas veces en un sentido y otras en otro sentido.	• se intercambian varias veces por segundo.
• las cargas eléctricas circulan	• son siempre los mismos.

En una corriente continua…

- El polo positivo y el polo negativo del generador son siempre los mismos.
- Las cargas eléctricas circulan siempre en el mismo sentido.

En una corriente alterna…

- El polo positivo y el polo negativo del generador se intercambian varias veces por segundo.
- Las cargas eléctricas circulan siempre unas veces en un sentido y otras en otro sentido.

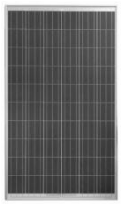
16 **Escribe en tu cuaderno el nombre de los siguientes generadores e indica si son generadores de corriente continua o alterna:**

a)

b)

c)

d)



a) Continua. b) Alterna. c) Continua. d) Continua.

17 **Localiza nueve palabras relacionadas con las centrales eléctricas y escríbelas en tu cuaderno:**

Solución:

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

18 **Relaciona en tu cuaderno los distintos tipos de fuentes de energía con las centrales eléctricas que la utilizan:**

a) Gas natural.
b) Viento.
c) Carbón.
d) Uranio.
e) Agua.
f) Derivados del petróleo.
g) Sol.

- ☐ **Eólica.**
- ☐ **Térmica.**
- ☐ **Fotovoltaica.**
- ☐ **Hidráulica.**
- ☐ **Nuclear.**

19 **De las siguientes centrales eléctricas señala cuáles tienen turbina y cuáles no; y cuáles producen corriente alterna y cuáles corriente continua:**

a) Térmica.
b) Nuclear.
c) Hidráulica.
d) Eólica.
e) Fotovoltaica.

Tienen turbina: térmica, nuclear, hidráulica.
No tienen turbina: eólica, fotovoltaica.
Producen corriente alterna: térmica, nuclear, hidráulica.
Producen corriente continua: eólica, fotovoltaica.

20 **Asigna en tu cuaderno el voltaje de la corriente a cada parte de la red de distribución eléctrica:**

a) Red de alta tensión.
b) Línea industrial.
c) Línea doméstica.
d) Salida de la central eléctrica.
e) Red de reparto.

- ☐ **115 V – 230 V**
- ☐ **3 kV – 30 kV**
- ☐ **3 kV – 36 kV**
- ☐ **25 kV – 132 kV**
- ☐ **110 kV – 380 kV**

21 **Enlaza en tu cuaderno cada tipo de central eléctrica con el impacto medioambiental que provoca:**

a) Eólica.
b) Térmica.
c) Fotovoltaica.
d) Hidráulica.
e) Nuclear.

- ☐ **Incrementa el efecto invernadero.**
- ☐ **Ocupa mucho terreno.**
- ☐ **Altera la vida de las aves.**
- ☐ **Provoca lluvia ácida.**
- ☐ **No contamina el aire.**
- ☐ **Produce residuos muy peligrosos.**
- ☐ **Puede originar mareas negras por accidente.**
- ☐ **No contamina el agua.**

22 **En el cuadro eléctrico de tu casa existen tres tipos de interruptores. Indica cuál de ellos se desconecta en los siguientes casos:**

a) Para arreglar una avería en la lavadora.

b) Cuando te vas de vacaciones durante una buena temporada y no queda nadie en casa.

c) Cuando se produce una avería en la instalación general.

a) Se desconecta el interruptor parcial correspondiente a la cocina o la estancia donde se encuentre la lavadora.

b) Se desconecta el interruptor general automático.

c) Se desconecta el interruptor de control de potencia.

23 **En la producción industrial de energía eléctrica se utilizan distintas fuentes de energía (combustibles fósiles, nuclear, agua, viento, sol). Razona en qué instalaciones se puede decidir cuánta energía queremos producir y en qué casos la producción depende de factores que no podemos controlar.**

Se puede decidir el ritmo de producción de energía en:

- Centrales térmicas.
- Centrales nucleares.
- Centrales hidroeléctricas.

No se puede decidir el ritmo de producción de energía eléctrica en:

- Centrales fotovoltaicas.
- Centrales eólicas.
- Centrales geotérmicas.

PRACTICA

24 **Repasa los aparatos eléctricos que hay en tu casa y señala cuáles funcionan con corriente continua y cuáles funcionan con corriente alterna. Copia y completa la tabla en tu cuaderno.**

Aparato	C. continua	C. alterna
Frigorífico		
Videoconsola		
Lámpara		
Aspirador		
Linterna		
Ordenador		
Secador de pelo		
Reproductor de música		

Respuesta libre. Con continua: videoconsola, linterna, ordenador, reproductor de música.

Con alterna: frigorífico, lámpara, aspirador, secador de pelo.

25 **En las distintas instalaciones se transforma la energía de una fuente en energía eléctrica. En la tabla siguiente se indica el tipo de energía que se transforma en cada caso. Completa una frase en tu cuaderno que explique la transformación completa:**

Central	Energía primaria →	
Térmica de combustión	Química →	
Térmica nuclear	Nuclear →	
Hidráulica	Potencial →	
Eólica	Cinética →	
Fotovoltaica	Radiante →	

La tabla queda así:

Central	**Energía primaria →**	
Térmica de combustión	Química →	Eléctrica
Térmica nuclear	Nuclear →	Eléctrica
Hidráulica	Potencial →	Eléctrica
Eólica	Cinética →	Eléctrica
Fotovoltaica	Radiante →	Eléctrica

En una central térmica de combustión, la energía química de un combustible se transforma en energía eléctrica.

En una central térmica nuclear, la energía química de un combustible nuclear se transforma en energía eléctrica.

En una central hidroeléctrica, la energía potencial del agua almacenada en un embalse se transforma en energía eléctrica.

En una central eólica, la energía mecánica del viento se transforma en energía eléctrica.

En una central fotovoltaica, la energía radiante de la luz procedente del Sol se transforma en energía eléctrica.

26 **Repasa el esquema de una central eléctrica térmica y explica el tipo de energía que hay en cada fase de la misma y cómo se transforma.**

En una central térmica se emplea un combustible que almacena energía química. Luego el combustible se quema y se obtiene energía térmica. Este calor sirve para calentar agua y transformarla en vapor que se mueve (energía mecánica). El vapor transfiere su energía mecánica a una turbina y a un generador, que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

27 **Compara el esquema de una central térmica de combustión con el de una central térmica nuclear.**

a) ¿Qué partes son iguales en ambos?

b) ¿Cuáles son diferentes?

a) Son iguales las partes que mueve el vapor de agua: la turbina y el generador.

b) Son diferentes aquellas en las que tiene lugar la combustión. En una térmica convencional existe una especie de caldera donde se quema el combustible, mientras que en una central nuclear hay un reactor nuclear donde se encuentra el combustible nuclear y donde tienen lugar las reacciones nucleares de fisión que proporcionan la energía que calienta el agua y la transforma en vapor.

28 **Imagina que vives en una casa aislada, lejos de las líneas de distribución de electricidad. Razona cuál de las siguientes instalaciones es más adecuada para obtener la energía eléctrica que necesitas:**

a) Una central eléctrica.
b) Una central nuclear.
c) Una central hidroeléctrica.
d) Un aerogenerador.
e) Uso de paneles fotovoltaicos.

Sería adecuado el uso de paneles fotovoltaicos, pues no necesitan una instalación compleja y pueden colocarse justo al lado de la propia vivienda.

29 **Explica para qué sirve el inversor que existe en las centrales fotovoltaicas. ¿Por qué no existe en las otras centrales eléctricas?**

El inversor sirve para convertir la corriente continua en corriente alterna, que es la que se transporta por los tendidos de alta tensión. En otras centrales eléctricas este elemento no existe porque se produce directamente corriente eléctrica alterna.

30 **Las fuentes renovables de energía se están utilizando cada vez más para generar electricidad. ¿Crees que en España se puede llegar a obtener toda la energía eléctrica a partir de fuentes renovables? Indica, al menos, dos razones que expliquen por qué siempre tendremos que obtener parte de la energía eléctrica de fuentes no renovables.**

Casi con toda seguridad, al menos a corto y medio plazo, no podremos llegar a obtener toda la energía eléctrica de fuentes renovables. Motivos:

- No podemos controlar el clima y decidir cuándo hará sol o cuándo soplará el viento.
- La producción de energía no se puede aumentar si la demanda aumenta. En una central térmica, por ejemplo, se puede quemar combustible a un ritmo más alto (dentro de ciertos márgenes) para así satisfacer una demanda exigente.

31 **Toda la energía eléctrica que se obtiene en las centrales de cualquier tipo que existen en España se distribuye a través de una red eléctrica única. Razona por qué es más ventajosa una red eléctrica única que una red para cada central.**

Porque así las carencias o averías de una central se pueden suplir con un aumento en la producción en otras centrales. Por ejemplo, si no sopla el viento y la central eólica que abastece a su entorno no produce electricidad, entonces se puede satisfacer la demanda usando la red eléctrica y derivando corriente eléctrica producida en otras centrales.

32 **Busca información sobre una central eléctrica próxima a tu ciudad. Prepara una presentación utilizando un ordenador o una tableta en la que expliques el tipo de central, dónde está ubicada y el impacto medioambiental que provoca.**

Respuesta libre. Es importante que los alumnos se centren en explicar bien el funcionamiento de la central a partir de imágenes y esquemas.

33 **Lee el texto y responde a las cuestiones.**

«Los fusibles son conductores de gran resistencia y de bajo punto de fusión que se funden cuando pasa por ellos una corriente de intensidad superior a aquella para la que están diseñados. Al fundirse, se interrumpe el paso de la corriente, protegiendo así los aparatos conectados al circuito».

a) ¿Por qué crees que antiguamente se llamaba «plomos» a los fusibles?
b) ¿Qué metal será más adecuado como fusible: uno de temperatura de fusión baja o el wolframio?
c) Si se utiliza un hilo de metal como fusible, ¿qué funcionará mejor: el fusible de hilos finos o de hilos gruesos?
d) ¿Cuándo se funde el fusible? ¿Qué ventaja supone que se funda?

a) Porque estaban elaborados con esta sustancia, un metal que se funde a una temperatura más baja que otros metales.

b) Un metal con temperatura de fusión baja.

c) El de hilos finos, porque se interrumpirá el circuito antes.

d) Que se corta la corriente y se evitan daños más cuantiosos en máquinas eléctricas más caras.

34 **Indica la función de cada uno de estos elementos:**

a) Cable.

b) Interruptor.

c) Diferencial.

d) Transformador.

a) Conduce por su interior la corriente eléctrica y su cubierta protege para evitar contacto directo con el metal conductor.

b) Permite controlar de una manera cómoda el paso de la corriente en un circuito.

c) Permite cortar el suministro de corriente a la vivienda en caso de avería, con el objetivo de evitar accidentes y daños en las personas y evitar además daños en los aparatos que están conectados a la red eléctrica.

d) Permite conectar a la red aparatos que requieren diferente voltaje al que suministra la red eléctrica.

35 **Los electrodomésticos de la tabla se conectan a 230 V.**

Recuerda las relaciones entre las magnitudes eléctricas y completa la tabla en tu cuaderno.

a) ¿Qué intensidad circula por cada aparato?

b) ¿Cuál será el valor de la resistencia?

c) Si se conectan a 115 V, ¿cómo varían estas magnitudes?

Aparato	Potencia	Intensidad	Resistencia
Plancha	2000		
Microondas	900		
Ventilador	1000		
Frigorífico	500		

a) Las relaciones entre la potencia, la intensidad y la resistencia nos permite calcular el valor solicitado.

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow R = \frac{P}{I^2}\ ;\ P = \Delta V \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{\Delta V}$$

- Para la plancha:

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{2000\ \text{W}}{230\ \text{V}} = 8{,}70\ \text{A}$$

- Para el microondas:

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{900\ \text{W}}{230\ \text{V}} = 3{,}91\ \text{A}$$

- Para el ventilador:

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{1000\ \text{W}}{230\ \text{V}} = 4{,}35\ \text{A}$$

- Para el frigorífico:

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{500\ \text{W}}{230\ \text{V}} = 2{,}17\ \text{A}$$

b) Usamos la otra expresión.

- Para la plancha:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{2000\ \text{W}}{(8{,}70\ \text{A})^2} = 26\ \Omega$$

- Para el microondas:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{900\ \text{W}}{(3{,}91\ \text{A})^2} = 59\ \Omega$$

- Para el ventilador:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{1000\ \text{W}}{(4{,}35\ \text{A})^2} = 53\ \Omega$$

- Para el frigorífico:

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{500\ \text{W}}{(2{,}17\ \text{A})^2} = 106\ \Omega$$

c) Si se conectan a 115 V pasará una intensidad menor por cada componente, de acuerdo con la ley de Ohm.

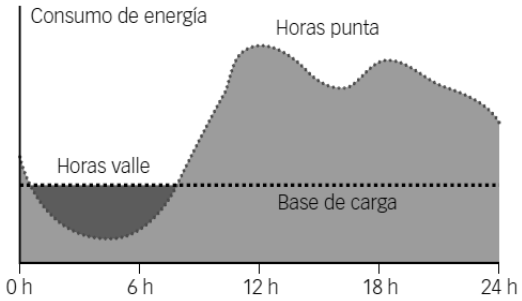
$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

36 **Como se observa en el gráfico siguiente, el consumo de energía eléctrica varía según las horas del día.**

Basándote en el gráfico, argumenta por qué se debería diferenciar en el recibo de la luz la energía que consumimos a unas horas y la que consumimos a otras.

a) ¿A qué horas debe ser más barata?

b) ¿A qué horas debe ser más cara?



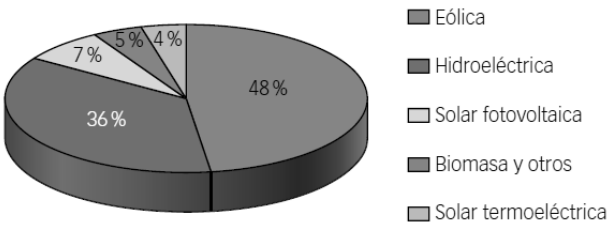
Porque debería incentivarse el consumo en las horas en las que la demanda de energía eléctrica es menor, pues hay que recordar que la energía eléctrica no puede almacenarse.

a) Debería ser más barata por la noche, entre las 0 h y las 7 h.

b) Debería ser más cara por el día, entre las 8 h y las 0 h.

Comentar a los alumnos que en España existe una tarifa (antes llamada tarifa nocturna) que discrimina entre las horas a las que consumimos la energía. Aquella consumida por la noche es bastante más barata y la que se consume por el día es algo más cara.

37 **En el año 2012, la energía eléctrica producida en España fue de 298 250 millones de kWh, de los cuales 94 119 se obtuvieron a partir de energías renovables. Observa en el gráfico siguiente cómo contribuyó a esta cantidad cada una de las energías renovables.**



a) ¿Qué porcentaje de la energía eléctrica producida se obtuvo de energías renovables?

b) ¿Qué cantidad de energía eléctrica se obtuvo del viento? ¿Y del agua? ¿Y del sol?

a) A partir de los datos del enunciado:

$$\%\ \text{renovables} = \frac{94119 \cdot 10^6\ \text{kWh}}{298250 \cdot 10^6\ \text{kWh}} \cdot 100 = 31{,}56\%$$

b) A partir de los porcentajes del gráfico, que se refieren a la energía renovable.

Para el viento:

$$E_{\text{Viento}} = \frac{48}{100} \cdot 94119 \cdot 10^6\ \text{kWh} = 4{,}52 \cdot 10^{10}\ \text{kWh}$$

Para el agua:

$$E_{\text{Agua}} = \frac{36}{100} \cdot 94119 \cdot 10^6\ \text{kWh} = 3{,}39 \cdot 10^{10}\ \text{kWh}$$

Para el sol:

$$E_{\text{Sol}} = \frac{7+4}{100} \cdot 94119 \cdot 10^6\ \text{kWh} = 1{,}04 \cdot 10^{10}\ \text{kWh}$$

AMPLÍA

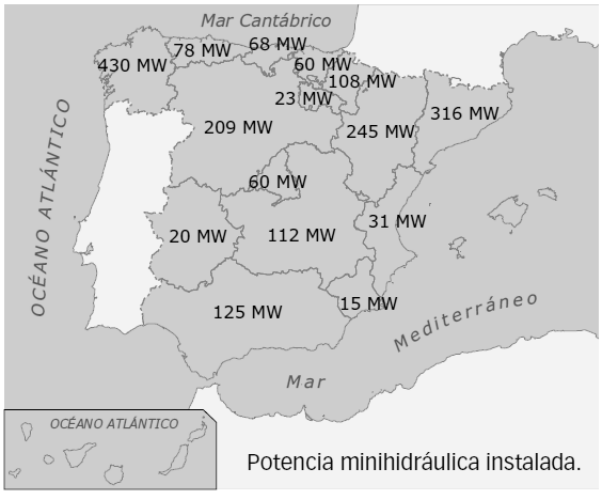
38 **La energía hidráulica tiene un importante impacto medioambiental porque inunda muchos terrenos de cultivo e incluso pueblos enteros. En los últimos años han cobrado impulso las centrales minihidráulicas, centrales mucho más pequeñas que aprovechan el agua que circula en pequeños ríos, sin necesidad de construir grandes embalses.**

Observa el mapa que indica la cantidad de energía que se puede obtener de estas instalaciones en las distintas Comunidades Autónomas.

a) Localiza tu Comunidad Autónoma y calcula el porcentaje de la energía minihidráulica española que se produce en ella.

b) Traza una línea horizontal que pase por Madrid. ¿Se produce más energía minihidráulica en las comunidades que están al norte de esta línea o en las que están al sur?

c) Utiliza un mapa de los ríos de España y elabora un razonamiento que explique el resultado que has obtenido en el apartado anterior.



Fuente: Comisión Nacional de Energía (CNE).

a) Respuesta libre en función de la Comunidad Autónoma. El total producido es 1900 MW:

Comunidad Autónoma	Total	Porcentaje
Galicia	430	22,63 %
P. Asturias	78	4,11 %
Cantabria	68	3,58 %
P. Vasco	60	3,16 %
C. F. Navarra	108	5,68 %
Aragón	245	12,89 %
Cataluña	316	16,63 %
Castilla y León	209	11,00 %
La Rioja	23	1,21 %
Comunidad Valenciana	31	1,63 %
Islas Baleares	0	0 %
Extremadura	20	1,05 %
C. Madrid	60	3,16 %
Castilla-La Mancha	112	5,89 %
Andalucía	125	6,58 %
R. Murcia	15	0,79 %
Canarias	0	0 %
Ceuta y Melilla	0	0 %

b) En las que están al norte. Ahí hay más precipitaciones.

c) Existen más ríos en la mitad norte que en la mitad sur. Y suelen llevar más agua durante la mayor parte del año.

39 **Además de los cinco tipos de centrales eléctricas señaladas en esta unidad, también se puede obtener energía eléctrica de otras fuentes:**

- **Biomasa. Quemando residuos orgánicos o forestales.**
- **Geotérmica. Aprovechando el calor interno de la Tierra.**
- **Mareomotriz. Aprovechando la subida y bajada de agua en las mareas.**

Elabora un razonamiento que permita explicar por qué la energía eléctrica que se obtiene de estas instalaciones representa una parte muy pequeña del total de la energía eléctrica que se produce.

En el caso de la biomasa se necesita quemar materia orgánica. Y hace falta tiempo para que las plantas cultivadas crezcan antes de poder ser utilizadas.

En el caso de la energía geotérmica, solo se puede usar en determinadas regiones geológicamente activas.

Y la mareomotriz es interesante cuando las mareas son muy intensas, lo que no ocurre en toda la costa, sino solo en ciertas regiones.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

40 **Observa las ilustraciones y contesta:**

a) ¿Qué dos fuentes de energía proporcionan la mayor parte de la energía eléctrica?

b) ¿Son renovables o no renovables?

c) ¿Cuál fue la fuente de energía más empleada en España en 2013 para producir energía eléctrica? ¿Es renovable o no renovable?

d) Explica la tendencia observada en el uso de energías renovables en los últimos años. ¿Se usan cada vez más o cada vez menos?

e) ¿Cuál es la tendencia en el uso de las demás fuentes de energía? ¿Cuáles se usan cada vez menos? ¿Y cada vez más?

f) ¿De dónde procede la mayor parte de la energía eléctrica producida en España, de fuentes renovables o de fuentes no renovables?

g) Si en 2013 las energías renovables produjeron 79 370 GWh, ¿cuántos GWh se deben a la energía eólica? ¿Cuántos a la solar fotovoltaica?

a) El gas y la energía nuclear.

b) Ambas son no renovables.

c) El gas natural. Es no renovable.

d) Las renovables se usan cada vez más, aunque los datos de 2013 muestran cierto retroceso.

e) El gas se usa cada vez menos. El carbón, la nuclear y el petróleo se mantienen más o menos estables. Las renovables se usan cada vez más, en especial la energía eólica y la solar.

f) De fuentes no renovables.

g) Le corresponden el 47,8 %. Es decir:

$$\frac{47{,}8}{100} \cdot 79\,370 \text{ GWh} = 37\,938{,}86 \text{ GWh}$$

41 **El petróleo es un recurso muy valioso que proporciona una riqueza enorme a los países con reservas.**

a) ¿Por qué es el petróleo la mayor fuente de energía que usamos? ¿Qué máquinas lo emplean?

b) ¿Qué inconveniente tiene para España el uso de grandes cantidades de petróleo? Piensa en la economía, el medio ambiente…

a) Porque es una fuente versátil y porque es de donde se obtienen los combustibles que emplean la inmensa mayoría de medios de transporte.

b) En España no hay prácticamente petróleo, por lo que hay que importar de otros países casi todo el que necesitamos. Eso no es bueno para nuestra economía. Además, al quemar los derivados del petróleo se emiten a la atmósfera gases contaminantes, como dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno o de azufre que pueden ocasionar lluvia ácida o un incremento del efecto invernadero en nuestro planeta.

42 COMPRENSIÓN LECTORA. **Escribe en tu cuaderno cuál es la idea principal de cada texto.**

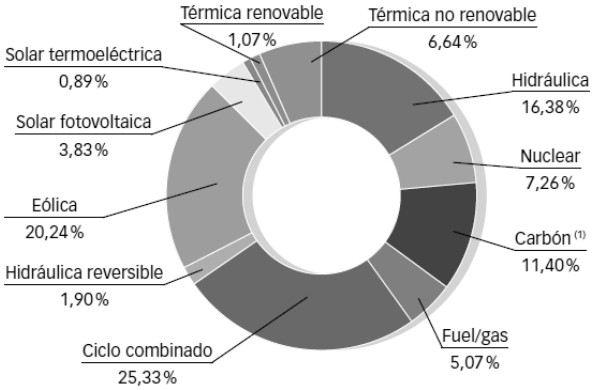
Respuesta libre. La idea principal del primer texto es que la energía eólica proporciona un porcentaje considerable de la energía eléctrica empleada en nuestro país. La del segundo texto es que las centrales eléctricas basadas en fuentes renovables de energía también causan cierta contaminación.

43 **Observa la potencia eléctrica instalada para diferentes fuentes de energía.**

a) ¿Qué porcentaje de la potencia instalada constituyen las energías renovables?

b) ¿Por qué las centrales eólicas o solares no producen siempre la misma cantidad de energía?

c) La hidráulica reversible se obtiene bombeando por las noches agua hacia arriba en un embalse para aprovechar luego la energía generada de día. ¿Por qué se hace esto?



a) Las renovables son la térmica renovable, la hidráulica, la hidráulica reversible, la eólica, la solar fotovoltaica y la solar termoeléctrica. En total:

$$1{,}07+16{,}38+1{,}90+20{,}24+3{,}83+0{,}89=44{,}31\%$$

b) Porque su funcionamiento depende del clima: de las horas de sol o de la fuerza con que sople el viento.

c) Porque, como la energía eléctrica no se puede almacenar, si existe un excedente de energía por la noche, se pude bombear agua en una central hidroeléctrica para luego, durante el día, hacerla caer de nuevo hacia la turbina y generar así más energía eléctrica.

44 **Contesta. ¿Cuáles son las ventajas de la energía eólica sobre otras fuentes de energía?**

Es una fuente renovable, lo que quiere decir que no se agota. Además, no emite gases contaminantes contamina el agua de ríos o lagos.

45 **Observa el mapa que estudiaste al hablar de las centrales eólicas.**

a) ¿Por qué crees que no se construyen más centrales eólicas en algunas regiones?

b) ¿Las regiones con vientos más intensos son siempre las más adecuadas para ubicar en ellas centrales eólicas? Justifica tu respuesta.

a) Porque el viento no sopla de manera adecuada en todas las regiones. En algunas zonas no hay viento suficiente como para que la instalación de una central eólica sea económicamente rentable.

b) No siempre, porque cuando el viento sopla muy fuerte es necesario desactivar los aerogeneradores para que no se estropeen.

46 TOMA LA INICIATIVA. **Ahora contesta: ¿aprobarías la construcción de una central eólica cerca de donde vives?**

Respuesta libre.

INVESTIGA

47 **Cuando la aguja del amperímetro marca cero, ¿qué indica?**

Que no se genera corriente.

48 **¿En qué momentos de la experiencia marca cero la aguja del amperímetro?**

Justo en el momento en que invertimos el movimiento del imán.

49 **¿Qué indica que la aguja del amperímetro se desplace hacia un lado y hacia el otro?**

Que la corriente eléctrica generada unas veces circula en un sentido y otras en el opuesto.

50 **¿De qué tipo es la corriente que se produce en esta experiencia?**

Corriente alterna.

51 **¿Cómo puedes lograr que la corriente producida en esta experiencia tenga más o menos intensidad?**

Moviendo el imán más rápidamente.

52 **¿Por qué hace falta colocar el imán para que el amperímetro marque paso de corriente cuando gira la bobina?**

Porque si no hay imán no hay generación de corriente.

53 **¿Por qué la bombilla se ilumina si el generador gira muy rápido y se mantiene apagada si gira despacio?**

Porque cuanto más rápido gira el generador, más intensa es la corriente que se genera.

PROYECTO SABER HACER

Anexo: Formulación

SANTILLANA

ACTIVIDADES

1 **Formula:**

a) Cloruro de bario
b) Tetrayoduro de estaño
c) Trifluoruro de nitrógeno
d) Dicloruro de mercurio
e) Pentacloruro de fósforo
f) Sulfuro de hierro(III)
g) Bromuro de cobalto(II)
h) Nitruro de aluminio

a) $BaC\ell_2$
b) $SnC\ell_4$
c) NF_3
d) $HgC\ell_2$
e) $PC\ell_5$
f) FeS_3
g) $CoBr_2$
h) $A\ell N$

2 **Nombra:**

a) $PbC\ell_2$
b) $CsC\ell$
c) $A\ell F_3$
d) BaI_2
e) Cr_2S_3
f) Na_3N
g) SrTe
h) K_2S

Podemos nombrarlos usando la nomenclatura de composición o la de Stock:

	Nombre de composición	Nombre de Stock
a) $PbC\ell_2$	Dicloruro de plomo	Cloruro de plomo(II)
b) $CsC\ell$	Cloruro de cesio	Cloruro de cesio
c) $A\ell F_3$	Trifluoruro de aluminio	Fluoruro de aluminio
d) BaI_2	Diyoduro de bario	Yoduro de bario
e) Cr_2S_3	Trisulfuro de dicromo	Sulfuro de cromo(III)
f) Na_3N	Nitruro de trisodio	Nitruro de sodio
g) SrTe	Telururo de estroncio	Telururo de estroncio
h) K_2S	Sulfuro de dipotasio	Sulfuro de potasio

3 **Formula:**

a) Tetrahidruro de platino
b) Hidruro de sodio
c) Monohidruro de cobre
d) Hidruro de hierro(III)
e) Hidruro de plomo(II)
f) Seleniuro de hidrógeno
g) Trihidruro de cobalto
h) Fluoruro de hidrógeno
i) Trihidruro de oro
j) Hidruro de plata
k) Trihidruro de boro
l) Dihidruro de hierro

a) PtH_4
b) NaH
c) CoH
d) FeH_3
e) PbH_2
f) SeH_2
g) CoH_3
h) HF
i) AuH_3
j) AgH
k) BH_3
l) FeH_2

4 **Haz Nombra:**

a) **CaH_2** **d)** **LiH** **g)** **PtH_4** **j)** **HBr**
b) **HI** **e)** **CrH_3** **h)** **H_2Te** **k)** **CuH_2**
c) **PbH_4** **f)** **H_2S** **i)** **ZnH_2** **l)** **NH_3**

Podemos nombrarlos usando la nomenclatura de composición o la de Stock:

	Nombre de composición	Nombre de Stock
a) CaH_2	Dihidruro de calcio	Hidruro de calcio
b) HI	Hidruro de yodo	Hidruro de yodo
c) PbH_4	Tetrahidruro de plomo	Hidruro de plomo(IV)
d) LiH	Hidruro de litio	Hidruro de litio
e) CrH_3	Trihidruro de cromo	Hidruro de cromo(III)
f) H_2S	Dihidruro de azufre	Hidruro de azufre
g) PtH_4	Tetrahidruro de platino	Hidruro de platino(IV)
h) H_2Te	Dihidruro de teluro	Hidruro de teluro
i) ZnH_2	Dihidruro de cinc	Hidruro de cinc
j) HBr	Hidruro de bromo	Hidruro de bromo
k) CuH_2	Dihidruro de cobre	Hidruro de cobre(II)
l) NH_3	Trihidruro de nitrógeno	Hidruro de nitrógeno

5 **Formula:**

a) **Metano** **e)** **Ácido yodhídrico** **i)** **Borano**
b) **Ácido sulfhídrico** **f)** **Ácido bromhídrico** **j)** **Silano**
c) **Arsano** **g)** **Fosfano** **k)** **Amoniaco**
d) **Ácido telurhídrico** **h)** **Ácido selenhídrico** **l)** **Ácido clorhídrico.**

a) CH_4 e) HI i) BH_3
b) H_2S f) HBr j) SiH_4
c) AsH_3 g) PH_3 k) NH_3
d) H_2Te h) H_2Se l) $HC\ell$

6 **Nombra estos compuestos con el nombre sistematico y el nombre tradicional que acepta la IUPAC:**

a) **HF** **d)** **CH_4** **g)** **H_2S** **j)** **BH_3**
b) **SbH_3** **e)** **HI** **h)** **PH_3** **k)** **HBr**
c) **H_2Se** **f)** **SiH_4** **i)** **$HC\ell$** **l)** **BiH_3**

Completamos una tabla con sus nombres:

	Nombre sistemático	Nombre tradicional
a) HF	Fluoruro de hidrógeno	Ácido fluorhídrico
b) SbH_3	Hidruro de antimonio	Estibano
c) H_2Se	Selenuro de hidrógeno	Ácido selenhídrico

	Nombre sistemático	Nombre tradicional
d) CH_4	Carburo de hidrógeno	Metano
e) HI	Yoduro de hidrógeno	Ácido yodhídrico
f) SiH_4	Hidruro de silicio	Silano
g) H_2S	Sulfuro de hidrógeno	Ácido sulfhídrico
h) PH_3	Hidruro de fósforo	Fosfano
i) HCℓ	Cloruro de hidrógeno	Ácido clorhídrico
j) BH_3	Hidruro de boro	Borano
k) HBr	Bromuro de hidrógeno	Ácido bromhídrico
l) BiH_3	Hidruro de bismuto	Bismutano

7 **Escribe la fórmula de los siguientes óxidos:**

a) $Cr^{+3}\ O^{-2}$ **b)** $Ca^{+2}\ O^{-2}$ **c)** $N^{+5}\ O^{-2}$ **d)** $S^{+6}\ O^{-2}$

a) Cr_2O_3 b) CaO c) N_2O_5 d) SO_3

8 **Formula:**

a) Óxido de plomo(II)
b) Óxido de dicobre
c) Pentaóxido de dinitrógeno
d) Óxido de platino(IV)
e) Óxido de estaño(II)
f) Dióxido de manganeso
g) Dióxido de azufre
h) Óxido de mercurio(I)
i) Óxido de plata
j) Dióxido de silicio
k) Trióxido de diboro
l) Óxido de magnesio

a) PbO d) PtO_2 g) SO_2 j) SiO_2
b) Cu_2O e) SnO h) Hg_2O k) B_2O_3
c) N_2O_5 f) MnO_2 i) Ag_2O l) MgO

9 **Nombra**

a) CrO **d) ZnO** **g) SnO_2** **j) HgO**
b) As_2O_3 **e) TeO_3** **h) P_2O_5** **k) Ag_2O**
c) MnO **f) Ni_2O_3** **i) Bi_2O_3** **l) SrO**

Podemos nombrarlos usando la nomenclatura de composición o la de Stock:

	Nombre de composición	Nombre de Stock
a) CrO	Óxido de cromo	Óxido de cromo(II)
b) As_2O_3	Trióxido de diarsénico	Óxido de arsénico(III)
c) MnO	Óxido de manganeso	Óxido de manganeso(II)
d) ZnO	Óxido de cinc	Óxido de cinc
e) TeO_3	Trióxido de teluro	Óxido de teluro(VI)
f) Ni_2O_3	Trióxido de níquel	Óxido de níquel(III)
g) SnO_2	Dióxido de estaño	Óxido de estaño(IV)

	Nombre de composición	Nombre de Stock
h) P_2O_5	Pentaóxido de difósforo	Óxido de fósforo(V)
i) Bi_2O_3	Trióxido de bismuto	Óxido de bismuto(III)
j) HgO	Óxido de mercurio	Óxido de mercurio(II)
k) Ag_2O	Óxido de diplata	Óxido de plata
l) SrO	Óxido de estroncio	Óxido de estroncio

10 **Formula:**

a) Peróxido de aluminio
b) Dióxido de disodio
c) Peróxido de manganeso(II)
d) Peróxido de bario

a) $A\ell_2O_6$ b) Na_2O_2 c) Mn_2O_2 d) BaO_2

11 **Nombra:**

a) CuO_2 **b) H_2O_2** **c) Fe_2O_6** **d) Li_2O_2**

Podemos nombrarlos usando la nomenclatura de composición o la de Stock:

	Nombre de composición	Nombre de Stock
a) CuO_2	Dióxido de cobre	Peróxido de cobre(II)
b) H_2O_2	Dióxido de dihidrógeno (agua oxigenada)	Peróxido de hidrógeno
c) Fe_2O_6	Hexaóxido de dihierro	Peróxido de hierro(III)
d) Li_2O_2	Dióxido de dilitio	Peróxido de litio

12 **Formula:**

a) Dihidróxido de cobre
b) Dihidróxido de cinc
c) Hidróxido de platino(IV)
d) Hidróxido de mercurio(II)

a) $Co(OH)_2$ b) $Zn(OH)_2$ c) $Pt(OH)_4$ d) $Hg(OH)_2$

13 **Nombra:**

a) $Ni(OH)_2$ **b) $A\ell(OH)_3$** **c) $Fe(OH)_2$** **d) CsOH**

Podemos nombrarlos usando la nomenclatura de composición o la de Stock:

	Nombre de composición	Nombre de Stock
a) $Ni(OH)_2$	Dihidróxido de níquel	Hidróxido de níquel(II)
b) $A\ell(OH)_3$	Trihidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio
c) $Fe(OH)_2$	Dihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro(II)
d) CsOH	Hidróxido de cesio	Hidróxido de cesio

14 **Formula:**

a) Sulfato de bario
b) Clorato de aluminio
c) Hidrogenofosfato de calcio
d) Hidrogenosulfato de cinc

a) $BaSO_4$ b) $A\ell(C\ell O_3)_3$ c) $CaHPO_4$ d) $Zn(HSO_4)_2$

15 **Nombra:**

a) $Ni(NO_3)_2$ **b)** $Ca_3(PO_4)_2$ **c)** $Fe(HSO_4)_3$ **d)** $NaHCO_3$

Podemos nombrarlos usando la nomenclatura de composición o la de Stock:

	Nombre de composición	Nombre de Stock
a) $Ni(NO_3)_2$	Dinitrato de níquel	Nitrato de níquel(II)
b) $Ca_3(PO_4)_2$	Difosfato de tricalcio	Fosfato de calcio
c) $Fe(HSO_4)_3$	Trihidrogenosulfato de hierro	Hidrogenosulfato de hierro(III)
d) $NaHCO_3$	Hidrogenocarbonato de sodio	Hidrogenocarbonato de sodio