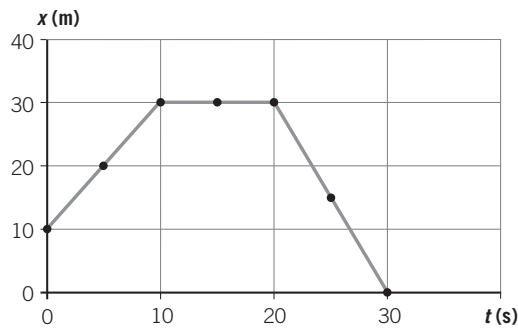


ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. El movimiento de una partícula, que sigue una trayectoria rectilínea, viene determinado por la siguiente gráfica:



Deduce a partir de la gráfica:

- La posición inicial de la partícula.
 - La posición, el desplazamiento y el espacio recorrido cuando $t = 10$ s.
 - La posición, el desplazamiento y el espacio recorrido cuando $t = 30$ s.
 - La velocidad en cada tramo de la gráfica.
 - La velocidad media a lo largo de todo el recorrido.
2. Clasifica los movimientos siguientes en función de la forma de su trayectoria: un balón en un tiro de penalti, un ascensor, el vuelo de una mosca; la caída de un cuerpo, una carrera de 100 m, un satélite en órbita alrededor de la Tierra. ¿En cuál de ellas coinciden el desplazamiento y el espacio recorrido?
3. Un coche circula a una velocidad de 60 km/h durante 1 hora y 15 minutos, después se para durante 5 minutos y luego regresa hacia el punto de partida a una velocidad de 10 m/s durante 45 minutos. Halla:
- La posición final.
 - El espacio total recorrido.
 - La velocidad media.
4. Responde a las siguientes cuestiones:
- ¿Qué entiendes por desplazamiento?
 - ¿Cómo defines la trayectoria de un móvil?
 - ¿Es lo mismo velocidad media que velocidad instantánea?
 - ¿Qué mide la aceleración?

5. ¿Qué significa físicamente que la aceleración de un móvil sea de 2 m/s^2 ? ¿Y que sea de -2 m/s^2 ?

6. Completa la siguiente tabla:

Tipo de movimiento	Ecuación	Velocidad inicial	Aceleración
MRUA	$v = 5 \cdot t$		
MRUA	$v = 10 + 2 \cdot t$		
MRUA	$v = 30 - 2 \cdot t$		

7. ¿Cuánto tiempo tardará un móvil en alcanzar la velocidad de 80 km/h, si parte del reposo y tiene una aceleración de $0,5 \text{ m/s}^2$? Realiza el cálculo y escribe todas las ecuaciones correspondientes al movimiento de dicho móvil.
8. Ordena de menor a mayor las siguientes velocidades:
- 72 km/h; 120 m/min; 15 m/s; $5,4 \cdot 10^3 \text{ cm/s}$
9. En cuál de los siguientes casos pondrán una multa a un coche que circula por una autopista:
- Si circula a 40 m/s.
 - Si circula a 1200 cm/min.
- (La velocidad máxima permitida en una autopista es de 120 km/h.)
10. Ordena de mayor a menor las siguientes aceleraciones:
- 4 km/h^2 ; 40 m/s^2 ; 4000 cm/min^2
11. Identifica las siguientes medidas con las magnitudes a que corresponden y exprésalas en unidades del Sistema Internacional:
- 30 km/h.
 - 1200 ms.
 - 600 cm/min^2 .
 - $2,53 \cdot 10^4 \text{ m/h}$.
12. Un coche que circula a una velocidad de 108 km/h, frena uniformemente y se detiene en 10 s.
- Halla la aceleración y el espacio que recorre hasta pararse.
 - Representa las gráficas $v-t$ y $s-t$ para este movimiento.

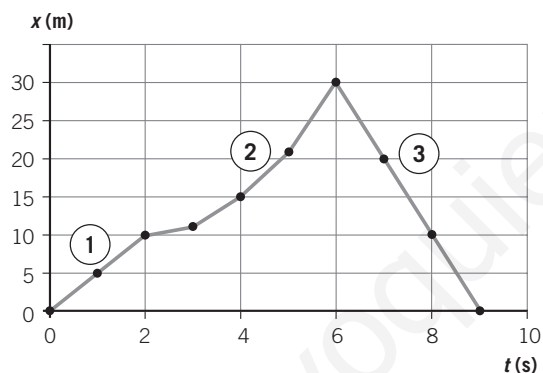
ACTIVIDADES DE REFUERZO

13. Un móvil parte del reposo y, al cabo de 5 s, alcanza una velocidad de 5 m/s; a continuación se mantiene con esa velocidad durante 4 s, y en ese momento frena uniformemente y se detiene en 3 s.

- Representa la gráfica $v-t$ correspondiente a dicho movimiento.
- Calcula la aceleración que lleva el móvil en cada tramo.
- Calcula el espacio total recorrido a lo largo de todo el movimiento.

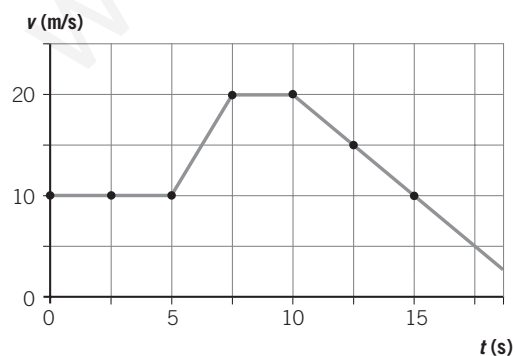
14. En la siguiente gráfica $x-t$, x está expresado en m, y t , en s. Interpreta el movimiento realizado por el móvil en cada tramo y determina:

- La velocidad en los tramos 1.º y 3.º.
- El espacio total recorrido.



15. En la siguiente gráfica $v-t$, v está expresada en m, y t , en s. Determina en cada tramo:

- El tipo de movimiento.
- La velocidad.
- La aceleración.



16. Un ciclista arranca y, moviéndose en una carretera recta, alcanza en 10 s una velocidad de 25 m/s. Suponiendo que la aceleración es constante:

- Completa la tabla:

t (s)	0	2	6	8	10
v (m/s)					
s (m)					
a (m/s) ²					

- Dibuja las gráficas $v-t$, $s-t$ y $a-t$.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) $x_0 = 10$ m.
 b) $x_{10} = 30$ m; $\Delta x = x_{10} - x_0 = 30 - 10 = 20$ m; $\Delta s = 20$ m.
 c) $x_{30} = 0$ m; $\Delta x = x_{30} - x_0 = 0 - 10 = -10$ m; $\Delta s = 20 + 30 = 50$ m.
 d) $t(0 - 10$ s): $v = 2$ m/s; $t(10 - 20$ s): $v = 0$; $t(20 - 30$ s): $v = -3$ m/s.
 e) $v_m = 50/30 = 1,66$ m/s.
2. • Rectilíneos: ascensor, caída de un cuerpo, carrera de 100 m.
 • Curvilíneos: balón, vuelo de la mosca, satélite.
 En los que siguen una trayectoria rectilínea.
3. El movimiento consta de tres etapas:
- En la 1.^a, el coche avanza a $v_1 = 60$ km/h y $t = 1,25$ h. La posición al final de esta etapa será $x_1 = 60 \cdot 1,25 = 75$ km, y el espacio recorrido, $s_1 = 75$ km.
 - En la 2.^a, el coche está parado; $v_2 = 0$ km/h y $t = 5$ min. La posición al final de esta etapa será $x_2 = 75$ km, y el espacio recorrido, $s_2 = 0$ km.
 - En la 3.^a, el coche retrocede; $v = 36$ km/h y $t = 0,75$ h. El espacio recorrido en esta etapa será $s_3 = 36 \cdot 0,75 = 27$ km y la posición al final será: $x_3 = 75 - 27 = 48$ km.
- Así pues:
- a) $x_{\text{final}} = x_3 = 48$ km.
 b) $s_T = 75 + 27 = 102$ km.
 c) $v_m = \text{espacio recorrido/tiempo total empleado}$.
 El tiempo total empleado ha sido = 1 h 15 min + 5 min + 45 min = 2 h 5 min = 2,08 h.
 Por tanto: $v_m = \frac{102}{2,08} = 48,96$ km/h.
4. a) El desplazamiento es la distancia existente entre la posición inicial y la posición final.
 b) La trayectoria es la línea que sigue el móvil a lo largo de su movimiento.
 c) La velocidad media es la relación entre el espacio total que se ha recorrido y el tiempo total empleado en recorrerlo. La velocidad instantánea es la que lleva el móvil en un instante determinado de tiempo.
 d) La aceleración mide el cambio que sufre la velocidad a lo largo del tiempo.

5. • Si $a = 2$ m/s², el móvil aumenta el módulo de su velocidad a razón de 2 m/s cada segundo.
 • Si $a = -2$ m/s², disminuye el módulo de su velocidad a razón de 2 m/s cada segundo.

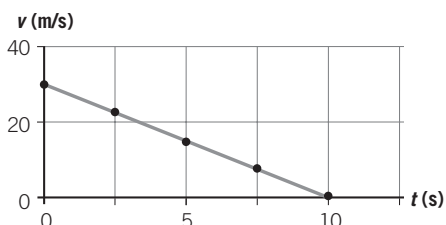
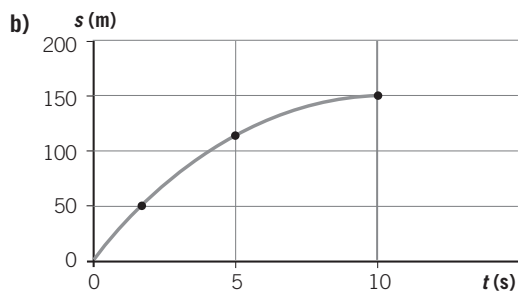
6.

Tipo de movimiento	Ecuación	Velocidad inicial	Aceleración
MRUA	$v = 5 \cdot t$	0	5 m/s ²
MRUA	$v = 10 + 2 \cdot t$	10 m/s	2 m/s ²
MRUA	$v = 30 - 2 \cdot t$	30 m/s	-2 m/s ²

7. Pasemos en primer lugar a unidades del SI:
 80 km/h = $80\,000$ m/3600 s = 22,22 m/s
 Sustituyendo en la expresión general:
 $v = v_0 + a \cdot t \rightarrow 22,22 = 0 + 0,5 \cdot t \rightarrow t = 44,4$ s
 Es un movimiento uniformemente acelerado:
 $v = 0,5 \cdot t$; $s = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot t^2$
8. Las transformamos a m/s para compararlas:
- 72 km/h = $72\,000$ m/3600 s = 20 m/s.
 - 120 m/min = 120 m/60 s = 2 m/s.
 - $5,4 \cdot 10^3$ cm/s = 54 m/s.
- Las ordenamos de menor a mayor:
 2 m/s < 15 m/s < 20 m/s < 54 m/s
 120 m/min < 15 m/s < 72 km/h < $5,4 \cdot 10^3$ cm/s
9. En el caso a), ya que 40 m/s = 144 km/h, que sobrepasa la velocidad máxima permitida.
 1200 cm/min = 12 m/60 s = 0,2 m/s
10. Las transformamos a m/s² para poderlas comparar:
- 4 km/h² = $\frac{4000 \text{ m}}{(3600 \cdot 3600) \text{ s}^2} = 0,0003$ m/s²
 - 4000 cm/min² = $\frac{40 \text{ m}}{(60 \cdot 60) \text{ s}^2} = 0,011$ m/s²
- Las ordenamos de mayor a menor:
 40 m/s² > $0,011$ m/s² > $0,0003$ m/s²
 40 m/s² > 4000 cm/min² > 4 km/h²
11. a) 30 km/h = 8,33 m/s (velocidad).
 b) 1,2 s (tiempo).
 c) 600 cm/min² = $1,66 \cdot 10^{-3}$ m/s² (aceleración).
 d) $2,53 \cdot 10^4$ m/h = 7,03 m/s (velocidad).

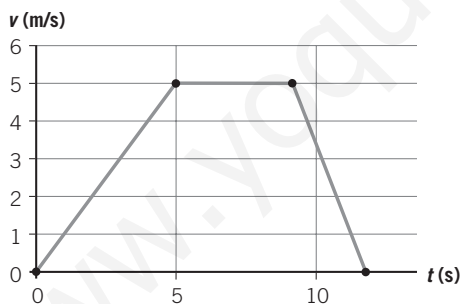
ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

12. a) La aceleración será: $a = \frac{0 - 30}{10} = -3 \text{ m/s}^2$.
 El espacio recorrido será: $s = v_0 t - \frac{1}{2} \cdot a t^2 =$
 $= 30 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^2 = 150 \text{ m}.$



13. a)

t (s)	0	5	6	8	9	12
v (m/s)	0	5	5	5	5	0



- b) Tramo 1: $a = 1 \text{ m/s}^2$.
 Tramo 2: $a = 0$.
 Tramo 3: $a = -1,6 \text{ m/s}^2$.
- c) En el primer tramo: $s_1 = \frac{1}{2} \cdot a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 5^2 = 25 \text{ m}.$
 En el segundo tramo: $s_2 = 5 \cdot 4 = 20 \text{ m}.$
 En el tercer tramo: $s_3 = v_0 t - \frac{1}{2} \cdot a t^2 =$
 $= 5 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 3^2 = 15 - 7,2 = 7,8 \text{ m}.$
 El espacio total recorrido será:
 $\Delta s = 25 + 20 + 7,8 = 52,8 \text{ m}$

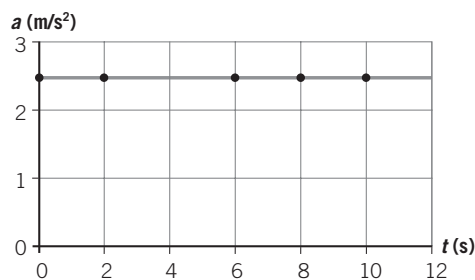
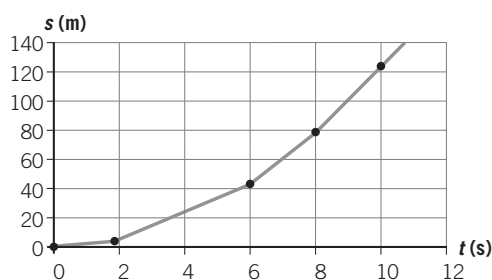
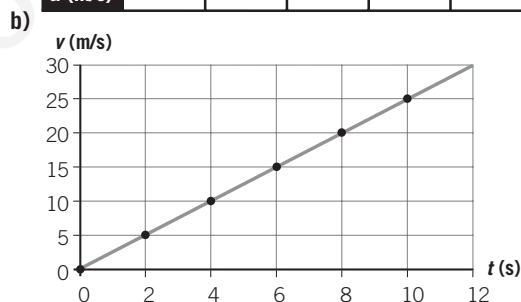
14. a) Tramo 1: MRU, $v = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}.$
 Tramo 2: MRUA.
 Tramo 3: MRU, $v = -\frac{30}{3} = -10 \text{ m/s}.$

- b) Tramo 1 $\rightarrow s_1 = 5 \cdot 2 = 10 \text{ m}$
 Tramo 2 $\rightarrow s_2 = 30 - 10 = 20 \text{ m}$
 Tramo 3 $\rightarrow s_3 = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m}$
 El espacio total recorrido es:
 $s_T = 10 + 20 + 30 = 60 \text{ m}$

15. Tramo 1: MRU; $v = 10 \text{ m/s}$; $a = 0$.
 Tramo 2: MRUA; $v = 10 + 5 \cdot t$; $a = 5 \text{ m/s}^2$.
 Tramo 3: MRU; $v = 20 \text{ m/s}$; $a = 0$.
 Tramo 4: MRUA; $v = 20 - 2,5 \cdot t$; $a = -2,5 \text{ m/s}^2$.

16. a)

t (s)	0	2	6	8	10
v (m/s)	0	5	15	20	25
s (m)	0	5	45	80	125
a (m/s) ²	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

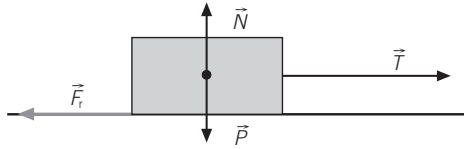


ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Arrastramos por el suelo una caja, tirando de una cuerda atada a la misma y manteniéndola paralela al suelo. Identifica las fuerzas que actúan, descríbelas y represéntalas mediante un esquema.
- Identifica las fuerzas que actúan sobre los siguientes cuerpos:
 - Un coche que acelera en una carretera horizontal.
 - Un cuerpo que cuelga del techo unido a un muelle.
- ¿Qué fuerza actúa en un coche cuando frena? Describe las características de dicha fuerza.
- Elige la respuesta correcta. Al sostener un libro en la mano:
 - No se ejerce ninguna fuerza, ya que no se mueve.
 - Las fuerzas que se ejercen tienen como único efecto deformarlo.
 - Las fuerzas que se ejercen tienen resultante nula, por eso no se mueve.
 - Ninguna de las respuestas es correcta.
- Dos niños tiran de dos cuerdas atadas a una caja, con una fuerza de 8 N cada uno. Si para arrastrar la caja es necesario ejercer una fuerza de 10 N, determina si serán capaces de arrastrarla cuando:
 - Tiren de las cuerdas en la misma dirección y sentido.
 - Tiren de las cuerdas en direcciones perpendiculares.
- Realiza un esquema en el que representes, mediante vectores, las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que desciende por un plano inclinado. Considera que existe rozamiento entre el cuerpo y el plano.
- Dos fuerzas: $F_1 = 6 \text{ N}$ y $F_2 = 8 \text{ N}$, están aplicadas sobre un cuerpo. Calcula la resultante, gráfica y numéricamente, en los siguientes casos:
 - Si las dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentido.
 - Si las dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentidos opuestos.
 - Si las dos fuerzas actúan en direcciones perpendiculares.
- Un muelle mide 8 cm cuando está en reposo. Al tirar de él con una fuerza de 2 N se observa que mide 90 mm. Calcula:
 - El valor de la constante del muelle.
 - La longitud del muelle si la fuerza que se ejerce es de 6 N.
- Si para un muelle la constante vale $k = 2 \text{ N/m}$, significa que:
 - La deformación que se produce en el muelle es de 2 N.
 - Cada 2 N de fuerza que se ejercen, se deforma el muelle 2 m.
 - Cada 2 N de fuerza que se ejercen, se deforma el muelle 1 m.
 - Cada 1 N de fuerza que se ejerce, se deforma el muelle 2 m.
- El motor de un coche genera una fuerza motriz de 4500 N; la fuerza de rozamiento entre las ruedas y la carretera es de 1300 N. Si la masa del coche es de 860 kg, determina:
 - La velocidad que alcanzará después de 10 s si parte del reposo. Exprésala en km/h.
 - Si en ese instante la fuerza del motor cesa, ¿cuánto tiempo tardará en pararse?
- Sobre un cuerpo de 700 g de masa que se apoya en una mesa horizontal se aplica una fuerza de 5 N en la dirección del plano. Calcula la fuerza de rozamiento si:
 - El cuerpo adquiere una aceleración igual a $1,5 \text{ m/s}^2$.
 - El cuerpo se mueve con velocidad constante.
- Si un tren se mueve por la vía con una velocidad de 60 km/h, indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
 - Sobre el tren no está actuando ninguna fuerza porque no hay aceleración.
 - Sobre el tren solo actúa una fuerza, en la misma dirección que la velocidad.
 - Sobre el tren actúan varias fuerzas cuya resultante es nula.
 - Sobre el tren actúan varias fuerzas cuya resultante proporciona la velocidad del tren.

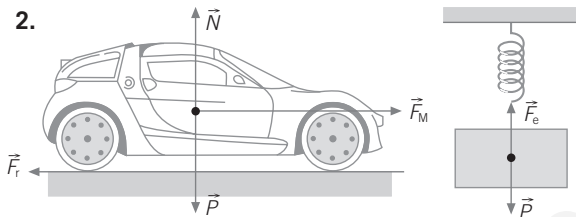
ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1.



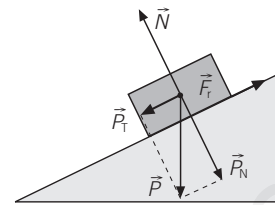
- \vec{T} : tensión de la cuerda; es la fuerza que ejerce la cuerda sobre la caja.
- \vec{F}_r : fuerza de rozamiento; fuerza que se opone al movimiento, debido al contacto con el suelo.
- \vec{P} : peso de la caja; es la fuerza que ejerce la Tierra sobre la caja.
- \vec{N} : fuerza normal; es la fuerza que ejerce el suelo sobre la caja.

2.



- a) \vec{F}_M : fuerza que realiza el motor.
 - \vec{F}_r : fuerza de rozamiento.
 - \vec{P} : peso del cuerpo.
 - \vec{N} : fuerza normal.
 - b) \vec{P} : peso del cuerpo.
 - \vec{F}_e : fuerza elástica del muelle.
3. La fuerza de rozamiento es una fuerza que actúa en sentido contrario al movimiento; se origina en la zona de contacto entre los neumáticos del coche y la carretera. Depende de los materiales de los cuerpos que estén en contacto y de la fuerza normal que ejerce el suelo contra el coche.
4. a) Falsa.
b) Falsa.
c) Verdadera.
d) Falsa.
5. a) En esta situación:
 $R = 16 \text{ N}$
Como $R > 10 \text{ N}$, sí podrán arrastrar la caja.
- b) En este caso:
 $R = \sqrt{8^2 + 8^2} = \sqrt{64 + 64} = \sqrt{128} = 11,3 \text{ N}$
Como $R > 10 \text{ N}$, sí podrán arrastrar la caja.

6.



- \vec{P}_T : componente tangencial del peso.
- \vec{P}_N : componente normal del peso.
- \vec{F}_r : fuerza de rozamiento.
- \vec{N} : fuerza normal.

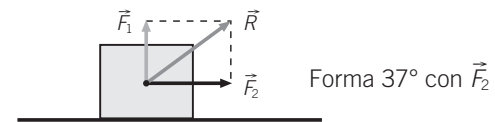
7. a) $R = 14 \text{ N}$. Igual dirección y sentido.



b) $R = 2 \text{ N}$. Dirección y sentido de \vec{F}_2 .



c) $R = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{36 + 64} = \sqrt{100} = 10 \text{ N}$



8. a) $k = 2 \text{ N/1 cm} = 2 \text{ N/cm} = 200 \text{ N/m}$

b) $6 = 200 \cdot \Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{6}{200} = 0,03 \text{ m} = 3 \text{ cm} \rightarrow l = 8 + 3 = 11 \text{ cm}$

9. a) Falso. c) Verdadero.

b) Falso. d) Falso.

10. a) $v = 37,2 \text{ m/s}$.

b) $t = 24,6 \text{ s}$.

11. a) $F_R = 3,95 \text{ N}$.

b) $F_R = 5 \text{ N}$.

12. a) Falso.

b) Falso.

c) Verdadero.

d) Falso.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- ¿Qué nombre recibe el modelo cosmológico propuesto por Ptolomeo? ¿En qué consiste?
- Señala, de entre las opciones siguientes, quién fue el científico que propuso la ley que aparece a continuación: «Los planetas se mueven describiendo órbitas elípticas con el Sol situado en uno de los focos».
 - Newton.
 - Kepler.
 - Einstein.
 - Galileo.
- La teoría de gravitación universal fue desarrollada por Newton en el siglo:
 - xvii.
 - xvi.
 - xx.
 - xix.
- Contesta a las siguientes cuestiones:
 - ¿Por qué se dice que la atracción gravitatoria es una fuerza de acción a distancia?
 - Explica cómo varía la atracción gravitatoria entre dos cuerpos de la misma masa si se duplica la distancia a la que se encuentran.
- La fuerza de atracción gravitatoria entre dos planetas es:
 - Directamente proporcional a la distancia que hay entre ellos.
 - Directamente proporcional a sus masas.
 - Inversamente proporcional a la distancia que hay entre ellos.
 - Inversamente proporcional a sus masas.
- Escribe el enunciado de la ley de la gravitación universal y su ecuación matemática, indicando el significado de cada uno de sus términos.
- Explica la razón por la cual cuando soltamos un cuerpo, este cae al suelo. ¿Qué clase de movimiento adquiere?
- Calcula la fuerza con que se atraen dos cuerpos de 20 y 50 kg, respectivamente, si están separados una distancia de 200 cm ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$).
- La fuerza de atracción entre dos masas de 3 kg cada una que están separadas 3 m de distancia es:
 - $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$.
 - $2,22 \cdot 10^{-11} \text{ N}$.
 - $20,01 \cdot 10^{-11} \text{ N}$.
 - $4,44 \cdot 10^{-11} \text{ N}$.
- Calcula la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra (a nivel del mar) y en la cima del monte Kilimanjaro (5830 m de altura).
(Datos: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.)
- Un cuerpo de 450 g de masa pesa en la Luna 0,72 N. Calcula:
 - ¿Cuánto vale la aceleración de la gravedad en la Luna?
 - ¿Con qué velocidad llega al suelo un cuerpo que cae libremente desde una altura de 20 m en la superficie de la Luna?
- Elige la respuesta correcta:
 - Dos cuerpos con la misma masa caen con la misma aceleración en cualquier punto.
 - La aceleración de la gravedad depende de la altura y de la latitud del punto donde se mida.
 - La aceleración de la gravedad depende de la masa del cuerpo que cae.
 - La aceleración de la gravedad es una magnitud escalar.
- Un cuerpo tiene una masa de 60 kg en la superficie de la Tierra. Calcula:
 - El peso del cuerpo en la superficie de la Tierra ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$).
 - La masa y el peso del cuerpo en la superficie de un planeta donde la gravedad sea la cuarta parte que en la Tierra.
- Completa la siguiente tabla, expresando las diferencias entre la masa y el peso:

	Masa	Peso
Definición		
Unidad (SI)		
¿Es una propiedad característica de un cuerpo?		
¿Con qué aparato se mide?		
¿Es una magnitud escalar o vectorial?		
- En la superficie de la Tierra, donde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, el peso de un cuerpo de 200 g es:
 - 196 kg.
 - 1,96 N.
 - 1960 N.
 - 19,6 kg.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Modelo geocéntrico. Supone que la Tierra está en el centro del universo, y que el Sol y el resto de los planetas describen órbitas circulares en torno a ella.
- La respuesta verdadera es la b).
- La respuesta verdadera es la a).
- Es una fuerza de acción a distancia porque se manifiesta sin que exista contacto físico entre los cuerpos que interactúan.
 - La fuerza se reduce a la cuarta parte.
- La respuesta verdadera es la b).
- «La fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa».

La ecuación matemática de esta Ley es:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Donde:

 - F : fuerza de atracción.
 - G : constante de gravitación universal.
 - m_1 y m_2 : masa de los cuerpos.
 - r : distancia que los separa.
- Cuando soltamos un cuerpo actúa la fuerza peso que ejerce la Tierra sobre dicho cuerpo. Esta fuerza le comunica una aceleración ($F = m \cdot a$), por lo que el movimiento será uniformemente acelerado.
- $F = 1,67 \cdot 10^{-8}$ N.
- La respuesta verdadera es la a).
- $g_0 = 9,83$ m/s²; $g = 9,81$ m/s².
- $g = 1,6$ m/s².
 - $v = 8$ m/s.
- La respuesta verdadera es la b).
- $P = 588$ N.
 - $m = 60$ kg; $P = 147$ N.

14.

	Masa	Peso
Definición	Cantidad de materia	Fuerza de atracción de la Tierra
Unidad (SI)	Kilogramo	Newton
¿Es una propiedad característica de un cuerpo?	Sí	No
¿Con qué aparato se mide?	Balanza	Dinamómetro
¿Es una magnitud escalar o vectorial?	Escalar	Vectorial

15. La respuesta verdadera es la b).

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Una persona que está de pie en la nieve, ¿en cuál de los siguientes casos ejerce mayor presión?:
 - Con esquís.
 - Con botas.
 - Con raquetas.
 - Con botas y cargado con una mochila.
- Explica, aplicando el concepto de presión:
 - ¿Por qué es más fácil cortar con un cuchillo cuando está afilado?
 - ¿Por qué un vehículo todoterreno no se hunde tanto en el barro como un coche normal?
- Explica cómo varía la presión que actúa sobre una superficie cuando:
 - Se duplica la superficie.
 - Se reduce la fuerza a la mitad.
- Se coloca un cuerpo de 30 kg de masa sobre una superficie de 0,3 m². Calcula:
 - La fuerza que ejerce, expresada en newtons.
 - La presión, expresada en pascales.
- Una esquiadora de 55 kg de masa se encuentra de pie sobre la nieve. Calcula la presión si:
 - Se apoya sobre sus botas, cuyas superficies suman 525 cm².
 - Se apoya sobre sus esquís de 170 × 18 cm de dimensiones. ¿En qué situación se hundirá menos en la nieve? ¿Por qué?
- Calcula la presión a que estará sometido un submarino que se encuentra sumergido a 300 m de profundidad en el mar.
($d_{\text{agua de mar}} = 1,02 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.)
- Un buzo está sumergido en el mar a 50 m de profundidad. Si la densidad del agua del mar es de 1,03 g/cm³, la presión a que está sometido es:
 - 515 000 Pa.
 - 515 Pa.
 - 51 500 Pa.
 - 150 000 Pa.
- Un elevador hidráulico tiene dos émbolos de superficies 12 y 600 cm², respectivamente. Se desea subir un coche de 1400 kg de masa. ¿Dónde habrá que colocar el coche? ¿Qué fuerza habrá que realizar? Nombra el principio físico que aplicas.
- Un cubito de hielo de 40 cm³ de volumen flota en un vaso con agua. La parte sumergida es 36 cm³. Cuando el hielo se funde, ¿cuánto subirá el nivel del agua en el vaso?
 - 40 cm³.
 - 36 cm³.
 - 4 cm³.
 - Nada.
- Un sólido tiene en el aire un peso de 85 N, mientras que cuando se introduce en agua pesa 55 N. Calcula:
 - Su masa.
 - Su volumen.
 - Su densidad (en g/cm³).
 (Datos: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.)
- Colgamos un cuerpo de un dinamómetro y marca 5 N. Al sumergirlo en agua, el dinamómetro marca 4,3 N. ¿Cuál es la densidad del cuerpo?
 - 7142,8 kg/m³.
 - 3500 kg/m³.
 - 6142,8 kg/m³.
 - 1236,2 kg/m³.
 (Datos: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.)
- ¿Qué ocurrirá con un trozo de hielo en el agua del mar, se hundirá o flotará? Razona la respuesta.
(Datos: $d_{\text{hielo}} = 920 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{agua de mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$.)
- ¿Cuál de las siguientes condiciones debe cumplir un cuerpo sólido para que flote cuando se introduce en un líquido?
 - La densidad del sólido debe ser mayor que la del líquido.
 - La densidad del líquido debe ser mayor que la del sólido.
 - La densidad del sólido debe ser igual que la del líquido.
 - Las densidades de ambos deben ser menores que las del agua.
- La presión atmosférica a nivel del mar es 1 atm. La densidad del aire es 1,29 kg/m³. Suponiendo que la densidad no varía con la altura, calcula el valor de la presión atmosférica en una localidad situada a 1500 m de altura. Expresa el resultado en atmósferas y N/m².
(Datos: 1 atm = 1,013 · 10⁵ Pa; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.)

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. $p = \frac{F}{S}$, por lo que la presión será mayor con botas

y cargado con una mochila, ya que en ese caso será mayor la fuerza (el peso) y más pequeña la superficie.

2. a) Porque la superficie sobre la que se aplica la fuerza es más pequeña y, en consecuencia, la presión será mayor.

b) Porque al ser las ruedas más anchas, la presión ejercida será menor.

3. a) La presión se reduce a la mitad.

b) La presión se reduce a la mitad.

4. a) $F = m \cdot g = 294 \text{ N}$.

b) $p = \frac{F}{S} = 980 \text{ Pa}$.

5. a) $p = \frac{F}{S} = 10\,266,6 \text{ Pa}$.

b) $p = \frac{F}{S} = 1761,4 \text{ Pa}$.

Se hundirá menos con los esquís puestos, ya que ejerce menos presión.

6. $p = d \cdot g \cdot h = 3,06 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.

7. $p = d \cdot g \cdot h$. La respuesta verdadera es la a).

8. El coche habrá de colocarse en el émbolo grande.

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \rightarrow F_1 = 280 \text{ N}$$

Principio de Pascal: «La presión ejercida en un punto de un fluido se transmite íntegramente a todos los puntos del mismo».

9. La respuesta verdadera es la c).

10. a) $P = m \cdot g \rightarrow m = 8,5 \text{ kg}$.

b) $E = P - P_{\text{aparente}} \rightarrow$
 $\rightarrow d_{\text{agua}} \cdot g \cdot V = P - P_{\text{aparente}} \rightarrow V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

c) $d = \frac{m}{V} \rightarrow d = 2,83 \text{ g/cm}^3$.

11. $E = P - P_{\text{aparente}} \rightarrow d_{\text{agua}} \cdot g \cdot V = P - P_{\text{aparente}} \rightarrow$
 $\rightarrow V = \frac{P - P_{\text{aparente}}}{d_{\text{agua}} \cdot g}$

Por tanto:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{\frac{P}{g}}{\frac{P - P_{\text{aparente}}}{d_{\text{agua}} \cdot g}} = \frac{P}{P - P_{\text{aparente}}} \cdot d_{\text{agua}}$$

La respuesta verdadera es la a).

12. Como $d_{\text{agua de mar}} > d_{\text{hielo}}$, el peso será menor que el empuje y el hielo flotará (como los icebergs).

13. La respuesta verdadera es la b).

14. $p = p_{\text{atm}} - d \cdot g \cdot V = 0,87 \text{ atm} = 8833 \text{ N/m}^2$.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Identifica las transformaciones de energía que se producen en el funcionamiento de los siguientes tipos de centrales:
 - Hidroeléctrica.
 - Térmica de fuel-oil.
 - Eólica.
 - Solar fotovoltaica.
- Pon ejemplos reales de procesos en los que se produzcan las transformaciones energéticas siguientes:
 - Energía eléctrica → Energía luminosa.
 - Energía eléctrica → Energía cinética.
 - Energía química → Calor.
 - Energía química → Energía eléctrica.
- Explica las transformaciones energéticas que se producen en los siguientes fenómenos:
 - Una piedra cae, choca contra el suelo y se para.
 - Una bombilla luce.
- Cuando una persona sube un saco por unas escaleras hasta el segundo piso de un edificio, la energía química almacenada en los músculos se transforma en:
 - Energía calorífica.
 - Energía potencial.
 - Energía cinética.
 - Energía eléctrica.
- Un avión está en la pista dispuesto a despegar, se eleva y alcanza una determinada velocidad. La transformación energética que se ha producido es:
 - Energía potencial → Energía cinética.
 - Energía química → Energía cinética.
 - Energía química → Energía potencial + energía cinética.
 - Energía calorífica → Energía cinética.

Elige la respuesta correcta.
- Al sostener un cuerpo de 10 kg durante 30 s, ¿qué trabajo se realiza? Justifica la respuesta.
- Indica en cuál de las siguientes situaciones una fuerza realiza un trabajo:
 - Un hombre en el andén del metro sujetando una bolsa.
 - Un minero empujando una vagoneta.
 - Un libro apoyado en una mesa.
 - Una lámpara colgando del techo.
- Dos ciclistas cuyas masas son iguales participan en una etapa de montaña contrarreloj y emplean en subir un puerto unos tiempos de 30 y 31 minutos, respectivamente. ¿Cuál de los dos realizó mayor trabajo? ¿Y mayor potencia? Razona las respuestas.
- Establece a qué magnitudes corresponden las siguientes unidades de medida:
 - Kilovatio hora.
 - Julio.
 - Vatio.
 - Caloría.
- En los siguientes casos, establece si existe energía potencial, cinética o ambas:
 - Un hombre de pie asomado a una ventana.
 - Una persona corre por la calle.
 - Un arco de flechas tenso para ser disparado.
 - La flecha se ha disparado y está en vuelo.
- Para que una fuerza \vec{F} realice trabajo es necesario que provoque un desplazamiento, de forma que:
 - La fuerza actúe en dirección perpendicular al desplazamiento.
 - La fuerza actúe en cualquier dirección independientemente del desplazamiento.
 - La fuerza actúe en la misma dirección que el desplazamiento.
 - La fuerza actúe siempre en la dirección horizontal.
- Un obrero empuja una vagoneta de 500 kg por una vía horizontal sin rozamiento con una fuerza horizontal de 200 N a lo largo de 10 m. Calcula:
 - El trabajo realizado.
 - La energía cinética que ha adquirido la vagoneta.
 - La velocidad al final de su recorrido.
- La cabina de un ascensor tiene una masa de 400 kg y transporta 4 personas de 75 kg cada una. Si sube hasta una altura de 25 m en 2,5 minutos, calcula:
 - El trabajo que realiza el ascensor.
 - La potencia media desarrollada, expresada en kilovatios y caballos de vapor. ($g = 10 \text{ m/s}^2$.)

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) Energía potencial → Energía eléctrica.
b) Energía química → Energía eléctrica.
c) Energía cinética (aire) → Energía eléctrica.
d) Energía luminosa → Energía eléctrica.
2. a) Una bombilla.
b) Un motor eléctrico (coche de juguete).
c) Una cocina de gas ciudad.
d) Una pila.
3. a) La energía potencial que almacena la piedra se transforma en energía cinética mientras cae y al chocar contra el suelo esta última se transforma en calor.
b) La energía eléctrica se transforma en energía luminosa y en calor.
4. La respuesta verdadera es la b).
5. La respuesta verdadera es la c).
6. El trabajo mecánico es nulo, puesto que no hay desplazamiento.
7. Se realiza trabajo únicamente en el caso b).
8. Los dos ciclistas realizan el mismo trabajo, puesto que los dos tienen que vencer la misma fuerza a lo largo del mismo recorrido: $W = F \cdot s$.
Sin embargo, desarrollará mayor potencia el ciclista que emplea menos tiempo, puesto que la potencia es inversamente proporcional al tiempo empleado.
9. a) Trabajo-energía.
b) Trabajo-energía.
c) Potencia.
d) Energía calorífica.
10. a) Energía potencial.
b) Energía potencial y cinética.
c) Energía potencial elástica.
d) Energía cinética y potencial.
11. La respuesta verdadera es la c).
12. a) $W = F \cdot d = 2 \cdot 10^3 \text{ J}$.
b) $E_c = W = 2 \cdot 10^3 \text{ J}$.
c) $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 2,82 \text{ m/s}$.

13. a) $W = m_T \cdot g \cdot h = 171\,500 \text{ J}$.

b) $\mathcal{P} = \frac{W}{t} = 1,14 \text{ kW}; P = 1,55 \text{ CV}$.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Completa la tabla:

Temperatura (°C)	Temperatura (K)
50	
	450
-10	
	15

2. ¿Es correcto afirmar que el agua del mar tiene gran cantidad de calor?
3. Un recipiente con agua a 60 °C se enfría en contacto con el ambiente. Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:
- El agua, ¿cede o absorbe calor?
 - El ambiente, ¿cede o absorbe calor?
 - ¿Qué temperatura alcanza el agua?

4. Completa la tabla:

Sustancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebullición (°C)	Estado físico a temperatura ambiente (20 °C)
A	-5	10	
B	-10	40	
C	1100	3000	

5. Calcula la cantidad de calor que es necesario suministrar a 200 g de plomo para elevar su temperatura desde 20 °C hasta 80 °C.
 $c_e \text{Pb} = 125 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.
6. Se calienta un trozo de hielo, que se encuentra a -20 °C, hasta transformarlo en agua a 90 °C. Explica, de forma cualitativa, el calor que se consume en el proceso, detallando cada uno de los pasos.
7. Calcula la cantidad de calor que se necesita para poder fundir 150 g de cobre que se encuentran a la temperatura de fusión.
8. El calentador de una vivienda calienta el agua hasta 70 °C. Si el agua entra a 15 °C, ¿qué cantidad de calor habrá que consumir para calentar 200 L de agua?
 Densidad del agua = 1000 kg/m³;
 $c_e \text{agua} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

9. En una bañera que contiene 50 L de agua a 60 °C, se añade agua fría, a 17 °C, hasta completar 150 L. Determina la temperatura que adquiere la mezcla.

Densidad del agua = 1000 kg/m³;
 $c_e \text{agua} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

10. Una bola de plomo que está a 80 °C de temperatura se introduce en un recipiente que contiene 250 mL de agua a 15 °C. Al cabo de un cierto tiempo se mide la temperatura del agua, que resulta ser de 30 °C. Determina la masa de la bola de plomo.

$c_e \text{plomo} = 125 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
 $c_e \text{agua} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
 densidad del agua = 1000 kg/m³.

11. Completa la siguiente tabla, indicando la forma de transmisión de calor que corresponda:

	Transmisión de calor
Metales	
Aire	
Cuerpo incandescente	
Agua	

12. Comenta e interpreta la siguiente frase: «Los abrigos de lana dan mucho calor».
13. Una máquina térmica utiliza 1000 kcal proporcionadas por un foco caliente y realiza un trabajo de 1000 kJ. Determina su rendimiento.
14. Determina cuál de las siguientes relaciones es la correcta:
- 1 caloría = 4186 julios.
 - 1 kilocaloría = 4186 julios.
 - 1 julio = 0,24 · 10³ calorías.
 - 1 julio = 4,18 calorías.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1.

Temperatura (°C)	Temperatura (K)
50	323
177	450
-10	263
47	320

2. Los cuerpos no tienen calor en su interior; el calor es una forma de energía que solo recibe ese nombre mientras la energía se transfiere.
3. a) El agua cede calor, ya que disminuye su temperatura.
b) El ambiente absorbe el calor cedido por el agua.
c) La misma que la del medio ambiente.

4.

Sustancia	Temperatura de fusión (°C)	Temperatura de ebullición (°C)	Estado físico a temperatura ambiente (20 °C)
A	-5	10	gas
B	-10	40	líquido
C	1100	3000	sólido

5. $Q = m \cdot c_e \cdot (t_2 - t_1) =$
 $= 0,2 \text{ kg} \cdot 125 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (80 - 20) \text{ K} = 1500 \text{ J}$

6. 1.º El hielo a -20 °C absorbe calor y aumenta su temperatura hasta 0 °C :

$$Q_1 = m \cdot c_e \cdot \Delta t$$

- 2.º El hielo a 0 °C absorbe calor y se transforma en agua líquida a 0 °C (se produce el cambio de estado):

$$Q_2 = m \cdot L_f$$

- 3.º El agua a 0 °C absorbe calor y aumenta su temperatura hasta 90 °C :

$$Q_3 = m \cdot c_e \cdot \Delta t$$

El calor total consumido en el proceso es:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

7. $L_f = 2,05 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$

$$Q = m \cdot L_f = 0,15 \text{ kg} \cdot 2,05 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 30\,750 \text{ J}$$

8. $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta t$

Sustituimos valores en la expresión anterior:

$$Q = 200 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (70 - 15) \text{ K} =$$

$$= 4,59 \cdot 10^7 \text{ J}$$

9. $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}}$

Sustituimos valores en la expresión anterior:

$$50 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (60 - t) \text{ K} =$$

$$= 100 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (t - 17) \text{ K}$$

Despejando de esta expresión la temperatura obtenemos:

$$t = 31,3 \text{ °C}$$

10. $Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}}$

$$m \cdot 125 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (80 - 30) \text{ K} =$$

$$= 0,250 \text{ kg} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (30 - 15) \text{ K}$$

Despejando la masa obtenemos:

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

11.

	Transmisión de calor
Metales	Conducción
Aire	Convección
Cuerpo incandescente	Radiación
Agua	Convección

12. Los abrigos de lana protegen del frío, ya que aíslan el cuerpo del exterior impidiendo que el calor salga.

13. Para calcular el rendimiento necesitamos conocer el valor del calor:

$$Q = 1000 \text{ kcal} \cdot 4,18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \cdot 10^3 \frac{\text{cal}}{\text{kcal}} \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{J}} =$$

$$= 4180 \text{ kJ}$$

Por tanto, el rendimiento será:

$$R = \frac{W}{Q} \cdot 100 = \frac{1000 \text{ kJ}}{4180 \text{ kJ}} \cdot 100 = 23,9 \%$$

14. La respuesta correcta es la b).

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Explica la diferencia que hay entre vibración y onda, y aplícalo al ejemplo de un cuerpo que está colgado de un muelle.
- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?
 - En el movimiento ondulatorio se transporta energía sin que haya movimiento de materia.
 - La difracción es una característica de los fenómenos ondulatorios.
 - La velocidad de una onda es siempre la misma, independientemente del medio en que se propague.
 - Cuando una onda sufre una refracción modifica su velocidad de propagación.
- Cuando un rayo de luz blanca atraviesa un prisma, se descompone dando los colores del arco iris. ¿Qué nombre recibe el fenómeno producido?
- Responde verdadero o falso:
 - Las ondas mecánicas no pueden propagarse en el vacío.
 - Un movimiento ondulatorio es la propagación de un movimiento vibratorio.
 - En una onda transversal la dirección de vibración y la dirección de propagación son iguales.
 - Un movimiento ondulatorio no transporta energía porque no transporta materia.
- Pegando el oído a las vías podemos saber si se acerca un tren. ¿Cuál es la razón?
- Cuando miramos el fondo de una piscina desde fuera de ella, parece menos profundo de lo que en realidad es; este efecto es debido al fenómeno de:
 - Reflexión.
 - Difracción.
 - Dispersión.
 - Refracción.
- Teniendo en cuenta que durante una tormenta el rayo y el trueno ocurren a la vez, explica un método que permita conocer la distancia a que se encuentra una tormenta.
- Indica si es verdadero o falso:
 - Los sonidos muy intensos se llaman ultrasonidos, y los muy débiles, infrasonidos.
 - Una onda que se propaga en la superficie del agua es un movimiento de agua hacia las orillas.
 - El sonido es una onda mecánica; por tanto, no se propaga en el vacío.
 - La frecuencia de un sonido es fija, pero su longitud de onda depende del medio en que se propague.
- Responde a las siguientes cuestiones:
 - ¿Qué tipo de fenómeno se produce cuando una ola choca contra el muro de un dique?
 - ¿Podríamos escuchar una explosión que se produjera en el Sol?
 - ¿Se podría escuchar desde la Luna una emisión de radio transmitida desde la Tierra?
- Las ondas sísmicas «s» son ondas mecánicas transversales. ¿Qué significa esto?
- El oído humano es capaz de percibir sonidos cuya frecuencia esté comprendida entre 20 y 20 000 Hz. Calcula el periodo y la longitud de onda de los sonidos audibles.
(Dato: Velocidad del sonido en el aire = 340 m/s.)
- El sonido se propaga en el agua con una velocidad de 1430 m/s y en el hierro con una velocidad de 5100 m/s. Si un sonido tiene una frecuencia de 200 Hz, calcula:
 - La longitud de onda en el agua y en el hierro.
 - Cuando el sonido cambia de medio, ¿varía su periodo?
- La velocidad de un sonido de 600 Hz en el aire es de 340 m/s y dentro del agua de mar es de 1500 m/s. ¿Cuál es la frecuencia del sonido en el agua de mar?
- El oído humano es capaz de diferenciar entre dos sonidos si estos se oyen con un intervalo de tiempo de 0,1 s. Sabiendo que la velocidad del sonido en el agua es de 1450 m/s, calcula la distancia mínima a la que hay que situar un obstáculo dentro del agua para que se produzca eco.
- Calcula la velocidad de la luz en el cuarzo sabiendo que su índice de refracción es 1,54. Expresa el resultado en km/h. ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s.)
- ¿Cuáles son los colores fundamentales de la luz? ¿Qué luz producen al superponerse?

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. Una vibración es un movimiento o perturbación que afecta a una sola partícula. En el ejemplo será el movimiento que adquiere el cuerpo que está colgado del muelle.

Una onda es la transmisión de dicha vibración que afecta a todas las partículas del medio; por ejemplo, la transmisión de la vibración anterior a lo largo del muelle.

2. La respuesta no correcta es la c).
3. Dispersión de la luz.
4. Son verdaderas a) y b).
5. El sonido se propaga con mayor velocidad por el metal que por el aire.
6. La respuesta correcta es la d).
7. Si en el momento en que vemos el rayo medimos el tiempo que tarda en oírse el trueno, como el sonido se propaga con movimiento uniforme, con la expresión $s = v \cdot t$ podremos calcular la distancia.
8. Son verdaderas las afirmaciones c) y d).
9. a) Reflexión de las ondas.
b) No, porque el sonido no se propaga en el vacío.
c) Sí, porque las ondas de radio se propagan en el vacío.
10. Las ondas sísmicas «s» son ondas mecánicas porque necesitan un medio para propagarse, y son ondas transversales porque la dirección de vibración y la de propagación son perpendiculares.
11. $\lambda \rightarrow$ entre 17 y 0,017 m.
 $T \rightarrow$ entre 0,05 y $5 \cdot 10^{-5}$ s.
12. a) 7,15 m y 25,5 m, respectivamente.
b) Como la frecuencia no cambia, el periodo tampoco cambia.
13. $v = \lambda \cdot f \rightarrow f = 2647$ Hz.
14. $v = \frac{2s}{t_{\min}} \rightarrow s = 72,5$ m.
15. $n = \frac{c}{v} \rightarrow v = 7 \cdot 10^8$ km/h.
16. Rojo, verde y azul. Al superponerse producen luz blanca.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Dado el átomo ${}_{39}^{89}\text{X}$, señala si las afirmaciones siguientes son ciertas o falsas:

- Si se le quita un protón, se transforma en un ion del mismo elemento.
- Si se le añaden dos protones, se transforma en un elemento diferente.
- Si se le quita un electrón, se transforma en un ion de distinto elemento.
- Si se le añaden dos neutrones, se transforma en un isótopo del mismo elemento.

2. Define el concepto de isótopo e indica cuáles de las siguientes especies atómicas son isótopos: ${}_{12}^{\text{X}}$, ${}_{8}^{12}\text{Y}$, ${}_{16}^{14}\text{Z}$, ${}_{19}^{19}\text{U}$, ${}_{18}^{14}\text{V}$.

3. Señala cuál de las siguientes afirmaciones es errónea:

- Todos los átomos con igual número atómico pertenecen al mismo elemento.
- Todos los átomos de un elemento químico tienen igual masa.
- Los electrones tienen carga eléctrica negativa, y los protones, positiva.

4. Sabiendo que el átomo de cloro tiene 17 electrones y 18 neutrones, contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es su número atómico? ¿Y su número másico?
- Escribe la representación del átomo.
- Escribe la representación de un isótopo suyo.

5. Dado el elemento químico de número atómico 12 y número másico 25 (Mg) determina:

- La constitución de su núcleo.
- La distribución de los electrones en el átomo neutro.
- El número de protones, neutrones y electrones que tiene el ion estable que forma.

6. Completa la siguiente tabla:

Elemento	Representación	A	Z	Neutrones	Protones	Electrones
Azufre				16	16	
Calcio		40	20			

Explica el tipo de iones estables que pueden formar.

7. Completa la siguiente tabla y responde a las cuestiones:

Especie atómica	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
1			38	49	36
2	7			7	7
3			7	9	7
4	16	32			18

- ¿Cuál de ellas es un ion negativo?
- ¿Cuál de ellas es un ion positivo?
- ¿Cuáles son isótopos?

8. La distribución electrónica correspondiente al ion positivo X^+ de un determinado elemento es: (2, 8, 18, 8) y su número másico es 85. ¿Cuál de los siguientes es el número atómico del elemento X?

- 36.
- 35.
- 37.
- 49.

9. Relaciona correctamente:

- En el primer nivel de energía hay • orbitales s, p, d y f.
- En el segundo nivel de energía hay • orbitales s y p.
- En el tercer nivel de energía hay • un orbital s.
- En el cuarto nivel de energía hay • orbitales s, p y d.

10. a) Completa la siguiente tabla:

Elemento	Símbolo	A	Z	Protones	Neutrones	Electrones
Potasio		39		19		
	Cl				18	17

- Explica el tipo de enlace que se formará entre los dos elementos que aparecen.
- Escribe la fórmula del compuesto formado.

11. Establece el tipo de enlace entre átomos que aparecerá en los siguientes compuestos:

- Fluoruro de potasio.
- Aluminio.
- Dióxido de silicio.
- Bromo.
- Agua.

12. De las siguientes sustancias: Cl_2 , CaCl_2 , CCl_4 , HCl , ¿cuál se formará mediante enlace iónico?

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Son verdaderas b) y d).
- Isótopos son átomos (de un mismo elemento) que tienen el mismo número atómico y diferente número másico.
Son isótopos: X y Z, por un lado, y V e Y, por otro.
- Es errónea la afirmación b).
- a) $Z = 17$; $A = 35$.
b) ${}_{17}^{35}\text{Cl}$.
c) Un posible isótopo suyo sería ${}_{17}^{37}\text{Cl}$, por tener el mismo número atómico y diferente número másico.
- a) 12 protones y 13 neutrones.
b) (2, 2, 6, 2).
c) Mg^{2+} tendría 12 protones, 13 neutrones y 10 electrones (2, 2, 6).

6.

Elemento	Representación	A	Z	Neutrones	Protones	Electrones
Azufre	${}_{16}^{32}\text{S}$	32	16	16	16	16
Calcio	${}_{20}^{40}\text{Ca}$	40	20	20	20	20

El S podría formar el ion S^{2-} , pues le faltan dos electrones para completar la última capa, y el Ca formaría el Ca^{2+} , pues cediendo dos electrones también tendría completa la última capa.

7.

Especie atómica	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
1	38	87	38	49	36
2	7	14	7	7	7
3	7	16	7	9	7
4	16	32	16	16	18

- La especie 4 es un ion negativo.
 - La especie 1 es un ion positivo.
 - Las especies 2 y 3 son isótopos.
- La respuesta verdadera es la c).
 - En el primer nivel de energía hay un orbital s.
En el segundo nivel de energía hay orbitales s y p.
En el tercer nivel de energía hay orbitales s, p y d.
En el cuarto nivel de energía hay orbitales s, p, d y f.

10. a)

Elemento	Símbolo	A	Z	N.º de p ⁺	N.º de n	N.º de e ⁻
Potasio	K	39	19	19	20	19
Cloro	Cl	35	17	17	18	17

- El K y el Cl se unirían mediante un enlace iónico.
 - KCl.
- a) KF: enlace iónico.
b) Al: enlace metálico.
c) SiO_2 : enlace covalente.
d) Br_2 : enlace covalente.
e) H_2O : enlace covalente.
 - Solo el CaCl_2 se formará mediante enlace iónico.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Explica cuál es la diferencia entre una transformación física y una transformación química. Pon dos ejemplos de cada una de ellas.
- Indica si los siguientes procesos son transformaciones físicas o químicas:
 - Calentar un líquido hasta elevar su temperatura de 21 a 42 °C.
 - Fundir una pieza de bronce.
 - Quemar madera en una chimenea.
- Dada la reacción:
Nitrógeno (gas) + hidrógeno (gas) → amoníaco (gas)
 - Escribe la ecuación química ajustada correspondiente.
 - Explica por qué es necesario ajustar las ecuaciones químicas.
- ¿Cuál de las siguientes ecuaciones químicas corresponde a la reacción ajustada de combustión del metano?
 - $C(s) + 2 H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$
 - $CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO(g) + H_2O(g)$
 - $CH_4(g) + 2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2 H_2O(g)$
 - $2 C_2H_6(g) + 7 O_2(g) \rightarrow 4 CO_2(g) + 6 H_2O(g)$
- Señala cuál de las siguientes ecuaciones químicas no está bien ajustada:
 - $CaO + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$
 - $Hg + S \rightarrow Hg_2S$
 - $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2 Cu + SO_2$
 - $Cl_2 + 2 Na \rightarrow 2 NaCl$
- Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:
 - $CO + O_2 \rightarrow CO_2$
 - $HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$
- Calcula el número de moles existente en 315 gramos de HNO_3 . Masas atómicas: H = 1 u; N = 14 u; O = 16 u.
- Calcula los gramos que son 1,5 moles de H_3PO_4 . Masas atómicas: H = 1 u; P = 31 u; O = 16 u.
- Calcula el número de moles y moléculas que hay en 308 gramos de CCl_4 . Masas atómicas: C = 12 u; Cl = 35,5 u.
- A partir de la ecuación química:
 $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$
¿cuántos moles de $CaCO_3$ son necesarios para obtener 20 litros de CO_2 medidos en condiciones normales de presión y temperatura?
- En la reacción química representada por:
 $Mg + 2 HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$
¿Cuál es la masa de cloruro de magnesio que se produce cuando reaccionan 0,154 mol de magnesio con exceso de ácido?
Masas atómicas: Mg = 24 u; Cl = 35,5 u.
- El propano (C_3H_8) se quema con oxígeno obteniéndose dióxido de carbono y agua:
 - Escribe la ecuación química ajustada.
 - Calcula la cantidad de oxígeno necesaria para quemar 100 litros de propano medidos en condiciones normales de presión y temperatura.
- En la reacción: $CaO + 2 HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$, ¿cuántos gramos de cloruro de hidrógeno se necesitan para reaccionar totalmente con 56 gramos de óxido de calcio?
Masas atómicas: Ca = 40 u; O = 16 u; H = 1 u; Cl = 35,5 u.
- Una bombona de propano (C_3H_8) tiene 21 kg de gas. Calcula el calor que se desprende en la combustión completa del gas, sabiendo que el calor de combustión del propano es de 2217,9 kJ/mol.
- Dada la ecuación química:
 $I_2(s) + H_2(g) \rightarrow 2 HI(g) - 52 kJ$
se puede asegurar que dicha reacción es:
 - Exotérmica.
 - Endotérmica.
 - Espontánea.
 - Eficaz.
- Cuando se quema un mol de carbono según la reacción: $C + O_2 \rightarrow CO_2$ se obtienen 393 kJ. ¿Qué cantidad de calor se liberará si quemamos 54 g de carbono?
- Clasifica las siguientes reacciones:
 - $C + O_2 \rightarrow CO_2$.
 - $2 H_2O \rightarrow 2 H_2 + O_2$.
 - $Zn + 2 HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. Transformación física es aquella en la que no se modifica la naturaleza de la sustancia. Por ejemplo, la fusión del hielo o la disolución de la sal en el agua.

Transformación química es aquella en la que se modifica la naturaleza de la sustancia. Por ejemplo, la combustión de la madera o la oxidación de un clavo.

2. a) Física.

b) Física.

c) Química.

3. a) $N_2 + H_2 \rightarrow 2 NH_3$.

b) La ecuación química se ajusta porque en toda reacción química se conserva la masa, es decir, el número de átomos se mantiene constante.

4. La respuesta verdadera es la c).

5. La reacción b) está mal ajustada. Sería:



6. a) $2 CO + O_2 \rightarrow 2 CO_2$.

b) $2 HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2 H_2O$.

$$7. n = \frac{m}{M} = \frac{315 \text{ g}}{63 \text{ g/mol}} = 5 \text{ mol.}$$

$$8. 1,5 \cdot 98 = 147 \text{ g}$$

$$9. n = \frac{m}{M} = \frac{308 \text{ g}}{154 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol;}$$

$$2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{24} \text{ moléculas.}$$

$$10. 20 \text{ L } CO_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22,4 \text{ L } CO_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} = \\ = 0,89 \text{ mol de } CaCO_3$$

$$11. 0,154 \text{ mol Mg} \cdot \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{1 \text{ mol Mg}} \cdot \frac{95 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2} = \\ = 14,63 \text{ g } MgCl_2$$

12. a) $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$.

$$b) 100 \text{ L } C_3H_8 \cdot \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{22,4 \text{ L } C_3H_8} \cdot \frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \cdot \\ \cdot \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 714,28 \text{ g } O_2$$

$$13. 56 \text{ g } CaO \cdot \frac{1 \text{ mol } CaO}{56 \text{ g } CaO} \cdot \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } CaO} \cdot \\ \cdot \frac{36,5 \text{ g } HCl}{1 \text{ mol } HCl} = 73 \text{ g } HCl$$

$$14. Q = 21 \cdot 10^3 \text{ g } C_3H_8 \cdot \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44 \text{ g } C_3H_8} \cdot \frac{2217,9 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_3H_8} = \\ = 1058,543 \text{ kJ}$$

15. La respuesta verdadera es la b).

$$16. 54 \text{ g } C \cdot \frac{1 \text{ mol } C}{12 \text{ g } C} \cdot \frac{393 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = 1768,5 \text{ kJ.}$$

17. a) Reacción de síntesis.

b) Reacción de descomposición.

c) Reacción de sustitución.

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- ¿Cuáles de las siguientes sustancias son orgánicas?
 - Ácido sulfúrico.
 - Óxido de calcio.
 - Azúcar.
 - Dióxido de carbono.
- Nombra cuatro compuestos orgánicos que conozcas.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
 - El átomo de carbono tiene 6 protones y 6 electrones.
 - Los átomos de carbono se unen mediante enlace iónico.
 - El carbono pertenece al grupo 14 del sistema periódico.
- Escribe una cadena lineal y una cadena ramificada de un compuesto orgánico con seis átomos de carbono.
- ¿Qué diferencia hay entre una fórmula molecular, una fórmula semidesarrollada y una fórmula desarrollada?
- ¿Qué grupo funcional está presente en el etanol?
- Formula los siguientes hidrocarburos:
 - Butano.
 - Etino o acetileno.
- Nombra los siguientes hidrocarburos:
 - $\text{CH}_3\text{—CH=CH}_2$.
 - $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$.
- Formula los siguientes alcoholes:
 - Metanol.
 - 2-propanol.
- Nombra los siguientes alcoholes:
 - $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$.
 - $\text{CH}_2\text{OH—CH}_2\text{OH}$.
- Formula los siguientes ácidos:
 - Ácido propanoico.
 - Ácido etanoico o ácido acético.
- Nombra los siguientes ácidos:
 - $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$.
 - $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH=CH—COOH}$.
- Formula los siguientes aldehídos:
 - Propanal.
 - Pentanal.
- Nombra los siguientes aldehídos:
 - $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$.
 - H—CHO .
- Formula las siguientes cetonas:
 - Butanona.
 - Propanona o acetona.
- Nombra las siguientes cetonas:
 - $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$.
 - $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CO—CH}_2\text{—CH}_3$.
- Formula las siguientes aminas:
 - Etilamina.
 - Butilamina.
- Nombra las siguientes aminas:
 - $\text{CH}_3\text{—NH}_2$.
 - $\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$.
- Nombra tres combustibles derivados del carbono.
- Explica cuáles son las consecuencias negativas de la lluvia ácida.
- ¿Cuáles son los principales gases de la atmósfera que producen el efecto invernadero?

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- La respuesta correcta es la c).
- Respuesta libre.
- Es falsa la afirmación b).
- Cadena lineal: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$.
Cadena ramificada: $\text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$.

$$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- En la fórmula molecular solo se indica la proporción en que entran los átomos en la molécula, en la semidesarrollada se explicitan los enlaces entre los carbonos y en la desarrollada se muestran todos los enlaces de la molécula.
- El grupo funcional alcohol (—OH).
- a) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$.
b) $\text{CH}\equiv\text{CH}$.
- a) Propeno.
b) Propano.
- a) $\text{CH}_3\text{—OH}$.
b) $\text{CH}_3\text{—CHOH—CH}_3$.
- a) 1-butanol.
b) 1,2-etanodiol o etilenglicol.
- a) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COOH}$.
b) $\text{CH}_3\text{—COOH}$.
- a) Ácido butanoico.
b) Ácido 2-pentenoico.
- a) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CHO}$.
b) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}$.
- a) Butanal.
b) Metanal o formaldehído.
- a) $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_2\text{—CH}_3$.
b) $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_3$.
- a) 2-pentanona.
b) 3-pentanona.
- a) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$.
b) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$.
- a) Metilamina.
b) Propilamina.
- Madera, gas natural y butano.
- Esta lluvia contiene HNO_3 (ácido nítrico) y H_2SO_4 (ácido sulfúrico) que al caer sobre la vegetación la daña e incluso puede hacerla desaparecer. Esta lluvia también puede dañar monumentos de piedra y edificios.
- Los más importantes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el vapor de agua.

PROBLEMA RESUELTO 1

A las 8 h 30 min el AVE Madrid-Barcelona se encuentra a 216 km de Zaragoza, moviéndose a una velocidad de 50 m/s. Determina:

- La distancia que recorrerá en los siguientes 15 minutos.
- La hora de llegada a Zaragoza.

Planteamiento y resolución

Aunque conviene expresar todas las magnitudes en unidades del SI, en problemas como el anterior se puede resolver en km y km/h a fin de que resulten números más manejables.

$$v = 50 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 180 \text{ km/h}$$

$$t = 15 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0,25 \text{ h}$$

El movimiento del tren es uniforme, puesto que su velocidad es constante. La ecuación del movimiento sería entonces: $s = v \cdot t$.

- Cuando hayan transcurrido 15 minutos, el tren se encontrará a una distancia del punto de partida de:

$$s = 180 \cdot 0,25 \text{ h} = \mathbf{45 \text{ km}}$$

- El tiempo que tardará en llegar a Zaragoza lo despejamos de la ecuación del movimiento:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{216}{180} = 1,2 \text{ h} = 1 \text{ h } 12 \text{ min}$$

Por tanto, el tren llegará a Zaragoza a las:

$$8 \text{ h } 30 \text{ min} + 1 \text{ h } 12 \text{ min} = \mathbf{9 \text{ h } 42 \text{ min}}$$

ACTIVIDADES

- Una persona da un grito cuando se encuentra a 200 metros de una montaña. Sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s, determina:
 - El tiempo que tarda en escuchar el eco.
 - Si cuando grita se está acercando a la montaña con una velocidad de 3 m/s, ¿cuánto tardará en escuchar el eco?

Sol.: a) 1,18 s; b) 1,17 s
- Un coche está a 100 m de un semáforo y circula por una calle recta a 36 km/h hacia él. Determina:
 - Su posición respecto del semáforo después de 0,5 min.
 - El tiempo que tarda en llegar al siguiente semáforo distante 500 m del primero.

Sol.: a) Estará a 200 m pasado el semáforo; b) 60 s
- Un coche sale a las 10 h con una velocidad constante de 80 km/h.
 - ¿A qué distancia se encuentra a las 12 h 15 min?
 - ¿Cuánto tiempo emplea en recorrer los primeros 800 m?

Sol.: a) 180 km; b) 0,01 h = 36 s
- Juan se encuentra a 200 m de su casa, alejándose de ella a una velocidad de 4 km/h. Tomando como punto de referencia su casa, determina:
 - Su posición inicial.
 - Su posición después de 2 minutos.
 - El tiempo que emplea en alcanzar la posición 500 m.

Sol.: a) 200 m;
b) estará a $200 + 133,33 = 333,33 \text{ m}$ de su casa;
c) $270 \text{ s} = 4,5 \text{ min}$
- Determina la velocidad de una hormiga, expresada en m/s, que recorre en 180 min la misma distancia que una persona caminando a 5 km/h durante 6 min.

Sol.: 0,046 m/s
- Un automovilista circula con una velocidad constante de 108 km/h al pasar por un determinado punto kilométrico de una autopista. ¿A qué distancia de ese punto se encontrará 30 minutos después?

Sol.: 54 000 m = 54 km

PROBLEMA RESUELTO 2

Jaime y María acuerdan salir en bicicleta a las nueve de la mañana de dos pueblos, A y B, distantes 120 km, con la intención de encontrarse en el camino. Si las velocidades de los dos son 25 km/h y 35 km/h, respectivamente, calcula:

- ¿A qué hora se encontrarán los dos ciclistas?
- ¿A qué distancia del pueblo A se produce el encuentro?

Planteamiento y resolución

Elegimos como referencia el pueblo A, del que parte Jaime, considerando positiva su velocidad y negativa la de María por ir en sentido contrario. Como ambos se mueven con velocidad constante, la ecuación aplicable será la del movimiento rectilíneo y uniforme: $x = v \cdot t$.

Escribimos la ecuación del movimiento para ambos ciclistas:

$$x_{\text{Jaime}} = 25 \cdot t \quad \text{y} \quad x_{\text{María}} = 120 - 35 \cdot t$$

- Para que los dos ciclistas se encuentren deben estar en la misma posición en el mismo instante.

Es decir, $x_{\text{Jaime}} = x_{\text{María}}$.

Por tanto:

$$25 \cdot t = 120 - 35 \cdot t$$

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$t = 2 \text{ h}$$

Por lo que se encontrarán a las **11 de la mañana**.

- Sustituyendo t en cualquiera de las dos ecuaciones anteriores obtendremos la posición en la que se produce su encuentro, respecto del pueblo A, resultando:

$$x = 50 \text{ km}$$

ACTIVIDADES

- Al salir de casa tu padre ha olvidado la cartera. Cuando te das cuenta está a 250 m y sales persiguiéndole con una bicicleta. Si tu padre anda a 5 km/h y tú vas a 18 km/h, ¿a qué distancia de casa le darás alcance? ¿Cuánto tiempo tardarás en alcanzarlo?
Sol.: A 346 m y 69,2 s
- En un momento determinado el coche de unos ladrones pasa por un punto con una velocidad de 90 km/h. A los 10 minutos pasa persiguiéndole un coche de la policía con velocidad de 120 km/h. ¿A qué distancia de dicho punto lo alcanzará? ¿Cuánto tiempo habrá transcurrido desde que pasó el primer coche?
Sol.: A 60 km y 30 min
- Dos ciclistas van a salir por la misma carretera recta con velocidades constantes de 15 km/h y 25 km/h.
 - ¿Cuál debe salir primero para que se encuentren?
 - Si el segundo de los ciclistas sale 1 hora después del primero, ¿cuánto tiempo tarda en alcanzarlo? ¿A qué distancia del punto de partida?
Sol.: a) Debe salir el que va a la menor velocidad, el de 15 km/h; b) 1,5 h y 37,5 km
- Al pasar por la recta de meta, un coche de Fórmula 1 que circula a 300 km/h alcanza a otro que circula a 280 km/h. Suponiendo que mantienen constante la velocidad, calcula qué distancia les separará medio minuto después.
Sol.: 166,7 m
- Dos coches circulan con velocidades respectivas de 36 km/h y 108 km/h por una autopista. Si inicialmente ambos circulan en el mismo sentido y están separados 1 km, ¿en qué instante y posición alcanzará el coche más veloz al más lento?
Sol.: 50 s y 1500 m

PROBLEMA RESUELTO 3

Una motocicleta, con una aceleración de 2 m/s^2 , arranca desde un semáforo. Calcula el tiempo que tarda en alcanzar una velocidad de 72 km/h . Si entonces comienza a frenar con una aceleración de $1,5 \text{ m/s}^2$ hasta pararse, calcula la distancia que recorrió.

Planteamiento y resolución

En primer lugar expresamos la velocidad en unidades del SI:

$$v = \frac{72 \text{ km}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como existe aceleración, deberemos aplicar las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

La velocidad inicial, v_0 , es cero, por lo que podemos despejar el tiempo de la primera de las ecuaciones:

$$t = \frac{v}{a} = \frac{20}{2} = 10 \text{ s}$$

A partir de la segunda ecuación podemos calcular el espacio recorrido en esa primera parte:

$$s = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = 100 \text{ m}$$

Si en ese instante comienza a frenar, la velocidad disminuirá hasta pararse. Empleamos las mismas ecuaciones, con la salvedad de que ahora la aceleración será negativa.

$$t = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ s}$$

Y la distancia recorrida en esta segunda parte será:

$$s = 20 \cdot 13,3 + \frac{1}{2} \cdot (-1,5) \cdot 13,3^2 = 133,3 \text{ m}$$

En total recorrió:

$$100 + 133,3 = \mathbf{233,3 \text{ m}}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un automóvil que lleva una velocidad de 90 km/h frena y en medio minuto ha reducido su velocidad a 18 km/h . Calcula:
 - a) ¿Cuánto vale la aceleración del vehículo?
 - b) ¿Qué espacio ha recorrido en ese tiempo?
 - c) ¿Cuánto tiempo tardaría en parar?
 Sol.: a) $-0,66 \text{ m/s}^2$; b) 453 m ; c) $37,9 \text{ s}$
- 2 ¿Qué velocidad máxima podrá llevar un coche para no chocar con un obstáculo que aparece repentinamente a 100 m del coche? Suponemos que el conductor reacciona inmediatamente y que su aceleración de frenado es de -4 m/s^2 .
 Sol.: a) $28,28 \text{ m/s} = 101,8 \text{ km/h}$
- 3 Partiendo del reposo, un coche de Fórmula 1 puede alcanzar una velocidad de 180 km/h en 10 s . Calcula la aceleración del bólido y el espacio que recorre en ese tiempo.
 Sol.: a) 5 m/s^2 ; s) 250 m
- 4 Una moto que parte del reposo alcanza una velocidad de 72 km/h en 7 s . Determina:
 - a) La aceleración.
 - b) El espacio recorrido en ese tiempo.
 - c) La velocidad que alcanzará a los 15 s .
 Sol.: a) $2,85 \text{ m/s}^2$; b) $69,8 \text{ m}$; c) $42,7 \text{ m/s}$
- 5 Un automóvil que circula a 36 km/h acelera uniformemente hasta 72 km/h en 5 segundos . Calcula:
 - a) La aceleración.
 - b) El espacio recorrido en ese tiempo.
 Sol.: a) 2 m/s^2 ; b) 75 m
- 6 Un camión que circula a una velocidad de 90 km/h para en 10 s por la acción de los frenos. Calcula:
 - a) La aceleración de frenado.
 - b) El espacio recorrido durante ese tiempo.
 Sol.: a) $-2,5 \text{ m/s}^2$; b) 125 m

PROBLEMA RESUELTO 4

La noria de un parque de atracciones tarda 15 s en dar una vuelta. Si su velocidad angular es constante, calcula:

- La velocidad angular en radianes/segundo.
- El periodo y la frecuencia.
- El ángulo girado en 5 s.
- La velocidad lineal de un viajero situado a 10 m del eje de giro.

Planteamiento y resolución

La noria se mueve con movimiento circular uniforme, por lo que serán de aplicación sus ecuaciones.

$$a) \omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{15} = 0,13 \pi \text{ rad/s.}$$

- El periodo es el tiempo que tarda en dar una vuelta, por lo que será $T = 15$ segundos.

La frecuencia es la inversa del periodo, por lo que será: $f = 1/15 = 0,06$ Hz.

- El ángulo girado en 5 s será:

$$\varphi = \omega \cdot t = 0,13 \pi \cdot 5 = 0,65 \pi \text{ rad}$$

- La velocidad lineal de un viajero la calculamos a partir de la relación entre esta y la velocidad angular:

$$v = \omega \cdot R$$

Entonces:

$$v = 0,13 \pi \cdot 10 = 1,3 \pi \text{ m/s}$$

ACTIVIDADES

- Un tiovivo gira a razón de 10 vueltas cada 3 minutos. Calcula la velocidad angular (en rad/s) y la velocidad lineal de un niño que está montado en un cochecito a 10 m del eje de giro.

Sol.: $0,11 \pi \text{ rad/s}$ y $1,1 \pi \text{ m/s}$

- Una rueda gira a razón de 20 vueltas/minuto. Determina:

a) El periodo. b) La velocidad angular.

c) La velocidad lineal en un punto de la periferia sabiendo que el diámetro de la rueda es 100 cm.

Sol.: a) 3 s; b) $0,66 \pi \text{ rad/s}$; c) $0,33 \pi \text{ m/s}$

- Calcula la velocidad angular de la aguja horario y del minutero del reloj.

Sol.: $0,000\ 046 \cdot \pi \text{ rad/s} = 0,46 \cdot 10^{-4} \cdot \pi \text{ rad/s}$
y $0,0005 \cdot \pi = 5 \cdot 10^{-4} \pi \text{ rad/s}$

- Un satélite tarda dos días en dar una vuelta alrededor de la Tierra. Su velocidad angular será:

a) $0,5 \pi$ vueltas/minuto.

b) $\pi \text{ rad/s}$.

c) $\pi \text{ rad/día}$.

d) $0,5 \pi \text{ rad/día}$.

Sol.: c) $\pi \text{ rad/día}$

- El movimiento circular uniforme, ¿tiene aceleración?

Sol.: Tiene aceleración normal, debida al cambio de dirección de la velocidad

- La velocidad angular de un tocadiscos de la década de 1970 es de 45 rpm. Calcula:

a) La velocidad angular en rad/s.

b) El periodo y la frecuencia.

c) El número de vueltas que dará en 5 minutos.

Sol.: a) $1,5 \pi \text{ rad/s}$; b) 1,33 s y 0,75 Hz; c) 225 vueltas

- Una bicicleta se mueve a 10 m/s. Sabiendo que las ruedas tienen un radio de 50 cm, calcula la velocidad angular de la rueda.

Sol.: 20 rad/s

PROBLEMA RESUELTO 1

Dos fuerzas $F_1 = 6 \text{ N}$ y $F_2 = 8 \text{ N}$ están aplicadas sobre un cuerpo. Calcula la resultante, gráfica y numéricamente, en los siguientes casos:

- Las dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentido.
- Las dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentidos opuestos.
- Las dos fuerzas actúan en direcciones perpendiculares.

Planteamiento y resolución

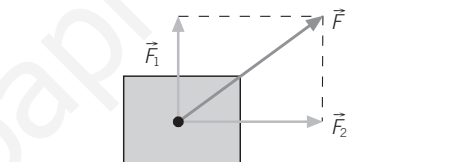
a) La resultante de dos fuerzas que actúan en la misma dirección y sentido es otra fuerza que tiene como módulo la suma de los módulos, y como dirección y sentido, el de las fuerzas componentes.

En este caso sería: $F = 8 + 6 = 14 \text{ N}$.

b) Si las dos fuerzas tienen la misma dirección y sentidos contrarios, entonces la resultante tendrá como módulo la diferencia de los módulos; dirección, la de las dos fuerzas componentes, y sentido, el de la mayor.

En este caso sería: $F = 8 - 6 = 2 \text{ N}$, con la dirección y sentido de \vec{F}_2 .

c) En este caso, el módulo de la resultante se hallaría mediante la expresión: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$. En nuestro problema resultaría: $F = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ N}$ y un ángulo de 37° con la fuerza \vec{F}_2 , ya que $\alpha = \text{arc tg} \left(\frac{6}{8} \right) = 37^\circ$. Gráficamente sería:



ACTIVIDADES

- 1 La resultante de dos fuerzas aplicadas a un mismo punto que forman entre sí un ángulo de 90° tiene un módulo de 25 N . Si una de ellas tiene un módulo de 7 N , ¿cuál es el módulo de la otra fuerza?

Sol.: 24 N

- 2 Sobre un cuerpo se aplican las siguientes fuerzas: $F_1 = 3 \text{ N}$ dirigida según el eje X positivo, $F_2 = 3 \text{ N}$ según el eje Y negativo. Calcula la tercera fuerza necesaria para que el sistema esté en equilibrio.

Sol.: $F_3 = \sqrt{18} \text{ N}$ vector contenido en el 2.º cuadrante, que formará un ángulo de 45° con el eje X negativo

- 3 Calcula el valor de las componentes rectangulares de una fuerza de 50 N que forma un ángulo de 60° con el eje horizontal. ¿Cómo sería la fuerza que habría que aplicar para que el sistema se encontrase en equilibrio?

Sol.: $F_x = 50 \cdot \cos 60^\circ = 25 \text{ N}$ y $F_y = 50 \cdot \sin 60^\circ = 43,30 \text{ N}$; para que el sistema se encontrase en equilibrio habría que aplicar una fuerza igual y de sentido opuesto

- 4 Calcula el valor de la resultante de cuatro fuerzas perpendiculares entre sí:

- $F_1 = 9 \text{ N}$ norte
- $F_2 = 8 \text{ N}$ este
- $F_3 = 6 \text{ N}$ sur
- $F_4 = 2 \text{ N}$ oeste

Sol.: $6,7 \text{ N}$, dirección noreste, formando un ángulo de $63,4^\circ$

- 5 Un caballo tira de un carro con una fuerza de 1500 N . La fuerza de rozamiento con el camino es de 100 N y un hombre ayuda al caballo tirando de él con una fuerza de 200 N . Calcula la resultante.

Sol.: 1600 N

- 6 Dos personas tiran de un fardo con una fuerza de 200 N y en direcciones perpendiculares. La fuerza resultante que ejercen es:

- 400 N .
- 200 N .
- 283 N .
- 483 N .

Sol.: 283 N

PROBLEMA RESUELTO 2

Si cuando aplicamos a un determinado muelle una fuerza de 20 N le provocamos un alargamiento de 30 cm, calcula:

- La fuerza que producirá un alargamiento de 20 cm.
- El alargamiento producido por una fuerza de 100 N.

Planteamiento y resolución

Para resolver este tipo de problemas debemos utilizar la ley de Hooke, $F = k \cdot \Delta l$. Como tenemos el dato del alargamiento que corresponde a una determinada fuerza, calcularemos la constante elástica del muelle en primer lugar:

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{20}{0,3} = 66,7 \text{ N/m}$$

Aplicando de nuevo la ley de Hooke, y con el valor de la constante calculado, resolveremos los apartados a y b.

$$\text{a) } F = k \cdot \Delta l = 66,7 \cdot 0,2 = \mathbf{13,3 \text{ N.}}$$

$$\text{b) } \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{100}{66,7} = \mathbf{1,5 \text{ N.}}$$

ACTIVIDADES

- Disponemos de dos muelles: en el primero al colgar un peso de 10 N se produce una deformación de 2 cm, y en el segundo, al colgar el mismo peso, se produce una deformación del doble. ¿Cuál de los dos tiene mayor valor de la constante elástica?
Sol.: El primero
- Según la ley de Hooke:
 - Las deformaciones son iguales a las fuerzas deformadoras.
 - Las deformaciones son proporcionales a la constante elástica.
 - La fuerza deformadora es proporcional a la deformación que produce.
 - La fuerza deformadora es inversamente proporcional a la deformación que produce.*Sol.: a) Falso; b) Falso; c) Verdadero; d) Falso*
- Para calibrar un dinamómetro se han colgado pesos conocidos, anotando la longitud que adquiere el muelle medida desde su posición de equilibrio ($x = 0$), obteniéndose los siguientes resultados:

x (cm)	1	2	3	4	5
F (N)	20	40	60	80	100

 - Representa la gráfica correspondiente al calibrado.
- ¿Qué marcaría el dinamómetro si colgamos un cuerpo de 20 kg de masa? (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$).
Sol.: 10 cm
- Contesta a las siguientes cuestiones:
 - ¿Qué es un dinamómetro?
 - ¿En qué ley física se basa su funcionamiento?
- Un cuerpo está colgado de un muelle, de modo que la longitud del mismo cuando se cuelga un cuerpo de 6 N de peso es 5 cm. Si se le añaden 5 N más, pasa a medir 8 cm. ¿Cuál es la constante elástica del muelle?
Sol.: 166,6 N/m
- Para un muelle la constante k vale 15 N/cm. Si se estira con una fuerza de 30 N, la longitud que adquiere es de 20 cm. ¿Cuál es la longitud del muelle sin carga? ¿Cuánto valdrá la constante k si se estira con una fuerza de 15 N?
Sol.: 18 cm; k no varía, es una característica del muelle
- Si en un muelle al aplicar una deformación de 9,8 N se produce un alargamiento de 2 cm, al colgar un cuerpo de 1 kg, la deformación producida será:
 - 1 cm.
 - 10 cm.
 - 2 cm.
 - 20 cm.*Sol.: c) 2 cm*

PROBLEMA RESUELTO 3

Sobre un cuerpo de 5 kg de masa se aplica una fuerza de 50 N paralela al plano horizontal de deslizamiento. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,1, calcula:

- La aceleración que habrá adquirido el cuerpo.
- La velocidad al cabo de 5 s.
- El espacio recorrido en esos 5 s.

Planteamiento y resolución

- a) La fuerza de rozamiento la calculamos como el producto del coeficiente de rozamiento por el peso del cuerpo, por estar dirigida en un plano horizontal.

$$F_{\text{resultante}} = F - F_r = F - \mu \cdot m \cdot g =$$

$$= 50 - 0,1 \cdot 5 \cdot 9,8 = 45,1 \text{ N}$$

Aplicamos la 2.ª ley y despejamos la aceleración:

$$a = \frac{F_{\text{resultante}}}{m} = \frac{45,1}{5} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Una vez conocida la aceleración y con las ecuaciones del MRUA, calculamos los apartados b y c.

$$\text{b) } v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v = 0 + 9 \cdot 5 = 45 \text{ m/s.}$$

$$\text{c) } s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2.$$

Sustituyendo obtenemos:

$$s = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 5^2 = 112,5 \text{ m}$$

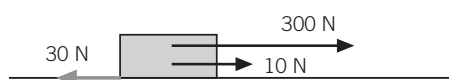
ACTIVIDADES

- 1 Determina el valor de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de masa 20 kg que se mueve con velocidad constante en una superficie horizontal, sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el suelo es 0,4. Si se le empuja entonces con una fuerza horizontal de 100 N, ¿qué distancia recorrerá en 2 segundos partiendo del reposo? (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

$$\text{Sol.: } P = 200 \text{ N; } N = 200 \text{ N; } F_{\text{roz}} = 80 \text{ N;}$$

$$s = 2 \text{ m}$$

- 2 Sobre el bloque, de 40 kg de masa, se ejercen las fuerzas que aparecen en la figura. Además, la fuerza de rozamiento entre el bloque y el suelo es de 30 N. Dibuja la resultante de las fuerzas y calcula:
- La aceleración que adquiere el bloque.
 - La velocidad que lleva después de haber recorrido 10 m.



$$\text{Sol.: a) } 7 \text{ m/s}^2; \text{ b) } 11,8 \text{ m/s}$$

- 3 Un vehículo de 1000 kg de masa pasa de 0 a 90 km/h en 10 s. La fuerza que origina esta aceleración es:

- 9000 N.
- 4500 N.
- 2500 N.
- 100 N.

$$\text{Sol.: c) } 2500 \text{ N}$$

- 4 Un móvil de 3 kg de masa se desplaza siguiendo una trayectoria rectilínea.

Se realiza sobre él una fuerza de 20 N.

La fuerza de rozamiento entre el móvil y la superficie por la que se desplaza es 5 N. La aceleración que adquiere es:

- 5,0 m/s².
- 8,3 m/s².
- 6,6 m/s².
- 1,6 m/s².

$$\text{Sol.: a) } 5,0 \text{ m/s}^2$$

- 5 Dos masas de 1 y 2 kg están unidas a una cuerda que pasa por una polea (sin masa).

- Representa en un dibujo las fuerzas que actúan.
- Calcula la aceleración que adquiere el conjunto.

$$\text{Sol.: b) } 3,26 \text{ m/s}^2$$

PROBLEMA RESUELTO 4

Un automóvil de 1200 kg de masa toma una curva de 10 m de radio a una velocidad de 90 km/h. Calcula el valor de la fuerza centrípeta.

Planteamiento y resolución

Cualquier cuerpo que siga una trayectoria circular como la que sigue el automóvil en la curva, está sometido a una fuerza, denominada centrípeta, que puede calcularse mediante la expresión:

$$F = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

donde m es la masa del cuerpo, v su velocidad y R el radio de la circunferencia. Aplicando esta expresión a nuestro problema y sustituyendo los datos en unidades del SI, obtenemos:

$$F = 1200 \cdot \frac{25^2}{10} = 75\,000 \text{ N}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un vehículo de 1000 kg de masa pasa de 0 a 90 km/h en 10 s. La fuerza que origina esta aceleración es:

a) 9000 N. c) 2500 N.
b) 4500 N. d) 100 N.

Sol.: c) 2500 N

- 2 ¿Coinciden siempre la fuerza aplicada a un cuerpo y la dirección en que este se mueve?

Sol.: No, la fuerza centrípeta es ejemplo de ello

- 3 ¿Qué fuerza centrípeta será necesario aplicar a un cuerpo de 2 kg sujeto por una cuerda de 2 m de longitud para que gire en un plano horizontal con una velocidad de 18 km/h?

Sol.: 25 N

- 4 La fuerza centrípeta de un automóvil al tomar una curva de 20 m de radio con una velocidad de 72 km/h es 20 000 N. ¿Cuál es la masa del automóvil?

Sol.: 1000 kg

- 5 Un barco de vela de 1200 kg es empujado por el aire con una fuerza de 2500 N; al mismo tiempo el agua ejerce sobre él una fuerza de rozamiento de 1000 N.

a) Calcula el valor de la aceleración que lleva el barco.
b) Calcula la velocidad (expresada en km/h) que tendrá al cabo de 10 s, si parte del reposo.

Sol.: a) $1,25 \text{ m/s}^2$; b) 45 km/h

- 6 Cuando un automóvil circula con los neumáticos desgastados, ¿qué efecto se produce?

Sol.: Se reduce el rozamiento de los neumáticos con el suelo

- 7 ¿Qué fuerzas intervienen en el movimiento de una persona al andar?

Sol.: La fuerza muscular de la persona y el rozamiento de sus pies contra el suelo

- 8 ¿Puede ser nula la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y encontrarse este en movimiento?

Sol.: Sí; puede moverse con velocidad constante, según el 2.º principio de la dinámica

- 9 Una grúa sostiene en equilibrio un cuerpo de 6 t.

Determina:

a) La fuerza que tiene que hacer el cable para sostenerlo en reposo.
b) La fuerza que tiene que hacer para subirlo con una aceleración de $1,5 \text{ m/s}^2$.
c) La velocidad que adquiere si lo sube con la aceleración del apartado anterior durante 30 s.
d) La fuerza que debería hacer para subirlo con la velocidad adquirida.

Sol.: a) $6 \cdot 10^4 \text{ N}$; b) $6,9 \cdot 10^4 \text{ N}$; c) 45 m/s; d) $6 \cdot 10^4 \text{ N}$

PROBLEMA RESUELTO 1

Calcula la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre una manzana de 230 g. ¿Cuál es la fuerza que ejerce la manzana sobre la Tierra? ¿Por qué la manzana cae y la Tierra no se mueve?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; $M_T = 5,9 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Planteamiento y resolución

Para resolver este tipo de problemas aplicaremos la ley de la gravitación universal.

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Sustituyendo los valores correspondientes obtenemos:

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,9 \cdot 10^{24} \cdot 0,23}{(6,4 \cdot 10^6)^2}$$

Por tanto: $F = 2,2 \text{ N}$.

La fuerza que ejercería la manzana sobre la Tierra sería, de acuerdo con el tercer principio de la dinámica, igual y de sentido contrario a la calculada anteriormente.

El hecho de que veamos caer la manzana y no notemos moverse la Tierra es debido a la gran diferencia que hay entre sus masas. Si calculáramos la aceleración con que se movería la Tierra ($a = F/m$), resultaría un número prácticamente despreciable.

ACTIVIDADES

- 1 Un satélite de 600 kg de masa gira alrededor de la Tierra describiendo una órbita circular de $8 \cdot 10^4 \text{ m}$ de radio. Calcula la fuerza gravitatoria que lo mantiene en órbita.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$;
 $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Sol.: 5718,4 N

- 2 Tenemos dos cuerpos con la misma masa separados un metro de distancia uno de otro. Si los alejamos hasta el doble de distancia, la fuerza de atracción será:

- a) El doble. c) La mitad.
b) La cuarta parte. d) El triple.

Sol.: b)

- 3 Calcula la fuerza de atracción gravitatoria entre un coche de 1500 kg de masa y un camión de 15 000 kg que se encuentran a una distancia de 100 m.

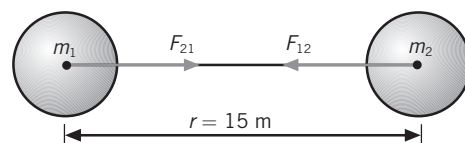
Sol.: $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

- 4 a) ¿Qué quiere decir que la fuerza de atracción gravitatoria es universal?
b) ¿De qué magnitudes depende la fuerza de atracción gravitatoria?
c) ¿Por qué en la carretera los coches no sienten la atracción gravitatoria de los otros coches que tienen cerca?

- 5 A partir de la ecuación matemática de la ley de gravitación universal, expresa el significado físico de la constante G y deduce sus unidades en el Sistema Internacional.

Sol.: G representa la fuerza con que se atraen dos masas de 1 kg, separadas una distancia de 1 m

- 6 A partir de los siguientes datos:



Completa la siguiente tabla:

	Masa (g)	F_{12} (N)	F_{21} (N)	a_1 (m/s ²)	a_2 (m/s ²)
Cuerpo 1	200				
Cuerpo 2	1500				

Sol.:

	Masa (g)	F_{12} (N)	F_{21} (N)
Cuerpo 1	200	$8,9 \cdot 10^{-14}$	—
Cuerpo 2	1500	—	$8,9 \cdot 10^{-14}$

	a_1 (m/s ²)	a_2 (m/s ²)
Cuerpo 1	$44,5 \cdot 10^{-14}$	—
Cuerpo 2	—	$5,9 \cdot 10^{-14}$

PROBLEMA RESUELTO 2

El peso de un cuerpo en la superficie terrestre es de 833 N. Calcula:

- ¿Cuánto vale su masa?
- ¿Será esta la misma que en Júpiter?
- Si el peso del cuerpo en Júpiter es 2125 N, ¿cuánto valdrá g en Júpiter?

Planteamiento y resolución

- a) De la expresión:

$$P = m \cdot g$$

deducimos la masa del cuerpo en la superficie terrestre, resultando:

$$m = \frac{P}{g} = \frac{833}{9,8} = 85 \text{ kg}$$

- b) La masa del cuerpo no varía y sería la misma en Júpiter, a diferencia del peso, que varía con el valor de la intensidad gravitatoria del lugar en el que nos encontremos.

- c) Despejamos g :

$$g = \frac{P}{m}$$

Sustituyendo los valores de la masa y del peso del cuerpo en Júpiter obtenemos:

$$g = \frac{2125}{85}$$

Por tanto:

$$g = 25 \text{ m/s}^2$$

ACTIVIDADES

- ¿Cuál de los siguientes aparatos de medida no marcará lo mismo en la Tierra y en la Luna?
 - La balanza electrónica.
 - La cinta métrica.
 - El cronómetro.
 - El dinamómetro.

Sol.: d)

- Razona si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones:
 - Un cuerpo pesa más en los polos que en el ecuador.
 - Un cuerpo pesa más en el ecuador que en un punto cuya latitud es 45° .
 - El peso de un cuerpo no varía de un sitio a otro.
 - Un cuerpo pesa menos en los polos que en el ecuador.
 - El peso de un cuerpo sí varía de un polo a otro.

Sol.: a) V; b) F; c) F; d) F; e) F

- Calcula el peso de una persona de 90 kg de masa:
 - Cuando está al nivel del mar.
 - Cuando sube a un avión y vuela a 5800 m de altura.

Datos: $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Sol.: a) 882 N; b) 880,4 N

- Suponiendo que la masa de un cuerpo es 45 kg, realiza los cálculos necesarios y completa la siguiente tabla:

	Masa (kg)	Radio (km)	g (m/s^2)	Peso del cuerpo (N)
Tierra	$5,98 \cdot 10^{24}$	6370		
Mercurio	$3,86 \cdot 10^{23}$	2439		
Sol	$1,99 \cdot 10^{30}$	696 000		12 330

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Sol.:

	Masa (kg)	Radio (km)	g (m/s^2)	Peso del cuerpo (N)
Tierra	$5,98 \cdot 10^{24}$	6370	9,8	441
Mercurio	$3,86 \cdot 10^{23}$	2439	4,33	194,76
Sol	$1,99 \cdot 10^{30}$	696 000	274	12 330

PROBLEMA RESUELTO 3

Se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 5 m/s. Calcula:

- La altura máxima que alcanza.
- La velocidad que lleva cuando está en la mitad del recorrido.
- La velocidad que lleva cuando llega de nuevo al suelo.

Planteamiento y resolución

Al tratarse de un lanzamiento vertical hacia arriba son de aplicación las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

El valor de la aceleración de la gravedad es $9,8 \text{ m/s}^2$ y tendremos en cuenta su carácter vectorial, por ir esta siempre dirigida hacia el interior de la Tierra.

En el punto de máxima altura la velocidad de la piedra será cero. Por otro lado, podemos calcular el tiempo que tardó en subir con la expresión: $v = v_0 + g \cdot t$.

Sustituyendo y tomando el valor de g como $-9,8$ para tener en cuenta la dirección y sentido, tenemos:

$$0 = 5 + (-9,8) \cdot t$$

De donde: $t = 0,51 \text{ s}$.

- Aplicando ahora la ecuación del espacio recorrido por la piedra y por coincidir este con la altura máxima alcanzada, tenemos:

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

- Sustituyendo obtenemos: $s = 1,28 \text{ m}$.

Para calcular ahora el apartado b) deberíamos saber en primer lugar el tiempo que ha tardado en recorrer $0,64 \text{ m}$ y después sustituir en la ecuación de la velocidad.

Resolviendo las ecuaciones que resultarían obtenemos una velocidad: $v = 3,5 \text{ m/s}$.

- Al no considerarse la resistencia del aire, la velocidad con que llegaría de nuevo al suelo sería la misma que aquella con la que fue lanzada, 5 m/s .

ACTIVIDADES

- Desde un balcón que se encuentra a 15 m sobre el suelo de una calle, lanzamos un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcula el tiempo que tarda en llegar al suelo. (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$.)
Sol.: 3,8 s
- Se deja caer libremente un cuerpo y tarda 15 s en llegar al suelo. Calcula la altura desde la que cae.
Sol.: 1102,5 m
- Se lanza un cuerpo con una velocidad inicial de 20 m/s y sube hasta una altura de 20 m. La velocidad en el punto más alto es:
 - 20 m/s.
 - 40 m/s.
 - 10 m/s.
 - 0 m/s.*Sol.: d)*
- Para que un cuerpo llegue al suelo con una velocidad de 72 km/h, ¿desde qué altura debe caer libremente? ($g = 10 \text{ m/s}^2$.)
Sol.: 20 m
- Se dejan caer tres cuerpos de 3, 5 y 6 kg, respectivamente, desde una altura de 10 m. ¿Cuál llegará antes al suelo?
 - El de 3 kg.
 - El de 5 kg.
 - El de 6 kg.
 - Llegarán a la vez.*Sol.: d)*
- Con el fin de medir la altura de un edificio, se suelta un cuerpo y se mide el tiempo que tarda en llegar al suelo, que resulta ser 3 s. ¿Cuánto mide el edificio? ¿Con qué velocidad llega el cuerpo al suelo? ($g = 10 \text{ m/s}^2$.)
Sol.: h = 45 m; v = 30 m/s

PROBLEMA RESUELTO 4

Halla la aceleración de la gravedad en la Luna a partir de los siguientes datos:

- $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg
- $R_L = 1750$ km
- $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N · m²/kg²

¿Cuánto pesaría en la Luna una persona de 56 kg?

Planteamiento y resolución

A partir de la expresión de g :

$$g = G \cdot \frac{M_L}{R_L^2}$$

calculamos la primera parte del problema.

Esta expresión de g nos sirve para calcular su valor tanto en cualquier parte de la Tierra como en cualquier otro astro.

Sustituyendo los datos del problema, tenemos:

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{7,35 \cdot 10^{22}}{(1,75 \cdot 10^6)^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow g = 1,6 \text{ m/s}^2$$

El peso en la Luna lo hallamos con la expresión:

$$P_L = m \cdot g_L = 56 \cdot 1,6 = 89,6 \text{ N}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un cuerpo de 45 kg está situado en la superficie terrestre y pesa 441,45 N. Si el radio de la Tierra es $6,37 \cdot 10^6$ m, calcula:

- La aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.
- La masa de la Tierra.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N · m²/kg².

Sol.: a) 9,81 m/s²; b) $5,96 \cdot 10^{24}$ kg

- 2 Piensa y elige la opción correcta: ¿Cuál de las siguientes unidades corresponde a la intensidad de la gravedad en el Sistema Internacional?

- N/g.
- N/kg.
- N/s.
- N.

Sol.: b)

- 3 Completa la siguiente tabla:

	g (N/kg)	R_T (m)
Polos	9,832	
Ecuador		$6,375 \cdot 10^6$

Datos: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg;
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N · m²/kg²

Sol.:

	g (N/kg)	R_T (m)
Polos	9,832	$6,358 \cdot 10^6$
Ecuador	9,78	$6,375 \cdot 10^6$

- 4 La intensidad de la gravedad en la Luna es:

- 9,8 N/kg
- 7,6 N/kg
- 1,6 N/kg
- 10 N/kg

Sol.: c)

- 5 Hasta el siglo XVII el único modo de observar el universo era a través de la vista. Explica quién fue el primer científico que modificó estos métodos y qué supuso este hecho para el conocimiento del universo.

Sol.: Fue Galileo Galilei quien comenzó a utilizar el telescopio. Con su uso, miles de estrellas débiles se hicieron visibles por primera vez. Los científicos podían investigar zonas más alejadas del espacio. Sus descubrimientos ayudaron a superar la teoría geocéntrica

- 6 ¿Por qué es más fácil batir un récord de salto de longitud en una olimpiada en una ciudad que tenga mayor altitud que otra?

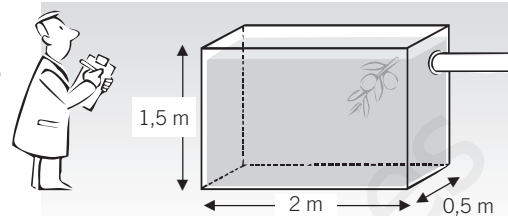
Sol.: Por el menor valor de g

PROBLEMA RESUELTO 1

Un depósito con la forma y dimensiones de la figura está lleno de aceite de densidad $0,92 \text{ g/cm}^3$.

Calcula:

- La presión que ejerce el aceite en el fondo del recipiente.
- La fuerza que actúa sobre el fondo del recipiente.



Planteamiento y resolución

- La presión que ejerce cualquier fluido se puede calcular a partir de la expresión:

$$P = d \cdot g \cdot h$$

Aplicando esta expresión a nuestro problema tendríamos:

$$P = 920 \cdot 9,8 \cdot 1,5 = \mathbf{13\ 524\ Pa}$$

Hay que hacer constar que la densidad habría de ponerse en unidades del SI; en este caso, 920 kg/m^3 .

- Una vez hallada la presión que ejerce el fluido, el cálculo de la fuerza deberá hacerse a partir de la expresión: $p = \frac{F}{S}$; de ahí que $F = P \cdot S$.

Debemos hallar en primer lugar la superficie de la figura, que sería:

$$S = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ m}^2$$

Por tanto:

$$F = P \cdot S = 13\ 524 \cdot 1 = \mathbf{13\ 524\ N}$$

ACTIVIDADES

- Un cubo de aluminio de 5 cm de arista está apoyado en el suelo sobre una de sus caras. Calcula la presión que ejerce sabiendo que la densidad del aluminio es 2700 kg/m^3 . Expresa el resultado en Pa ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Sol.: 1350 Pa

- Calcula la presión que soportan las paredes de un submarino cuando se encuentra sumergido a 150 m de profundidad. ¿Cuál sería la fuerza que actuaría sobre una escotilla del submarino si tiene forma circular con 1 m de diámetro?

($d_{\text{agua de mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.)

Sol.: $P = 1,52 \cdot 10^6 \text{ Pa}$; $F = 1,19 \cdot 10^6 \text{ N}$

- Calcula la diferencia de presión que hay entre dos puntos que están separados una distancia de 1,8 m en una piscina de agua salada ($d = 1,03 \text{ g/cm}^3$). Suponiendo que la superficie de una persona sea de $1,4 \text{ m}^2$, calcula la fuerza que soportará un nadador sumergido en la piscina a 1 m de profundidad.

Sol.: $P_2 - P_1 = 18\ 169,2 \text{ Pa}$; $F = 14\ 131,6 \text{ N}$

- Elige cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- En la superficie de un lago la presión es cero, ya que no hay agua encima.
- En la superficie de un lago la presión es igual a la presión atmosférica.
- Al sumergirnos en un lago, la presión atmosférica se anula porque la presión solo depende de la densidad del líquido.
- Al sumergirnos en un lago, la presión es la misma en todos los puntos porque la densidad no varía.

Sol.: La respuesta correcta es la b)

- ¿Dónde es más alto el valor de la presión: en la cima de una montaña, en la playa o en el fondo de una piscina?

Sol.: En el fondo de una piscina

- Un vaso con forma cilíndrica y 200 cm^2 de superficie contiene 2 litros de mercurio y 4 litros de agua. Calcula la presión en el fondo del vaso.

($d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{mercurio}} = 13\ 600 \text{ kg/m}^3$.)

Sol.: $15\ 288 \text{ Pa}$

PROBLEMA RESUELTO 2

Los émbolos de una prensa hidráulica tienen sección circular y sus radios miden 4 y 20 cm, respectivamente. Calcula:

- La fuerza que se consigue sobre el émbolo mayor cuando sobre el pequeño se ejerce una fuerza de 30 N.
- Si se pretende levantar una caja de 90 kg de masa, ¿es suficiente con la fuerza obtenida?
- En el caso de que no fuera suficiente, ¿cómo habría que modificar la máquina para conseguirlo ejerciendo la misma fuerza?

Planteamiento y resolución

- a) En este tipo de problemas es de aplicación el principio de Pascal: las presiones serán iguales en los

dos émbolos y, en consecuencia, $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$.

Las dos secciones serían:

$$S = \pi \cdot R^2 \rightarrow S_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ y} \\ S_2 = 1,25 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2$$

Sustituyendo los datos en la expresión arriba indicada tendríamos: $\frac{30}{5 \cdot 10^{-3}} = \frac{F_2}{1,25 \cdot 10^{-1}}$.

De donde, despejando resulta:

$$F_2 = \mathbf{750 \text{ N}}$$

- b) En este apartado nos preguntan si esa fuerza será suficiente para elevar una caja de 90 kg. El peso de esta caja sería 882 N, por lo que *no* sería suficiente.

- c) Para conseguir que la fuerza resultante en el émbolo grande F_2 sea mayor y pueda levantar la caja, deberemos modificar el tamaño del émbolo grande. De esa manera, ejerciendo la misma fuerza en el émbolo pequeño la fuerza resultante en el émbolo grande será mayor.

Aplicando de nuevo el principio de Pascal tenemos: $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$.

Calculamos la nueva S_2 que nos permitiría levantar la caja: $\frac{30}{5 \cdot 10^{-3}} = \frac{882}{S_2}$; de ahí:

$$S_2 = 1,47 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2$$

El radio del émbolo grande sería:

$$R_2 = \sqrt{\frac{1,47 \cdot 10^{-1}}{3,14}} = 0,22 \text{ m} = 22 \text{ cm}$$

ACTIVIDADES

- 1 Al ejercer una fuerza F_1 de 100 N sobre el émbolo pequeño de una prensa hidráulica se puede elevar una masa de 1000 kg en el émbolo grande. Si ambos émbolos son superficies circulares, ¿cuál es la relación que hay entre sus radios?

Sol.: $R_2 = 10 R_1$

- 2 En una prensa hidráulica la sección del émbolo mayor es 3 dm² y la del menor, 0,5 dm². ¿Qué peso máximo se podrá elevar cuando se pone sobre el pequeño un fardo de 100 kg?

- a) 60 N. c) 1500 N.
b) 6000 N. d) 166 N.

Sol.: b)

- 3 La superficie del pistón pequeño de una prensa hidráulica mide 4 cm², y la del mayor, 2 dm². Calcula:

- a) La fuerza que recibirá el émbolo mayor cuando se coloque en el pequeño una masa de 5 kg.

- b) La presión sobre el émbolo grande.

Sol.: $F = 2450 \text{ N}$; $P = 122\,500 \text{ Pa}$

- 4 En una prensa hidráulica cuyos pistones tienen $s = 6 \text{ cm}^2$ y $S = 600 \text{ cm}^2$ de superficie se coloca un cuerpo de 10 kg sobre el pistón pequeño. Calcula el peso que habrá que colocar en el émbolo grande para que los dos pistones estén a la misma altura.

Sol.: 9800 N

PROBLEMA RESUELTO 3

Una piedra de 2,5 kg de masa tiene un peso aparente de 20 N cuando se introduce en agua. Calcula:

- a) El empuje que experimenta. c) La densidad de la piedra.
b) El volumen de la piedra. ($d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.)

Planteamiento y resolución

- a) El empuje lo podemos calcular hallando la diferencia entre el peso de la piedra en el aire y el peso aparente en el agua.

$$P_{\text{en aire}} = 2,5 \cdot 9,8 = 24,5 \text{ N}$$

$$P_{\text{en agua}} = 20 \text{ N}$$

$$E = P_{\text{en aire}} - P_{\text{en agua}} = 4,5 \text{ N}$$

- b) Por otro lado, el empuje es igual al peso de agua desalojada, que podemos expresar matemáticamente como $E = d_{\text{agua}} \cdot V_{\text{agua}} \cdot g$; el volumen de

agua desalojada coincidirá con el de la piedra, por estar esta totalmente sumergida, con lo cual podemos calcular V despejando de la expresión anterior:

$$V = \frac{E}{d_{\text{agua}} \cdot g} = \frac{4,5}{1000 \cdot 9,8} = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

- c) La densidad de la piedra la calculamos con la expresión:

$$d_{\text{piedra}} = \frac{m_{\text{piedra}}}{V_{\text{piedra}}} = \frac{2,5}{4,6 \cdot 10^{-4}} = 5434 \text{ kg/m}^3$$

ACTIVIDADES

- 1 De un dinamómetro cuelga un cubo de aluminio de 4 cm de arista que se sumerge en agua. ¿Qué peso señala entonces el dinamómetro?
($d_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.)
a) 1,06 N. c) 1,69 N.
b) 10 662 N. d) 0,94 N.
Sol.: a) 1,06 N
- 2 Un objeto de masa m y densidad $2,75 \text{ g/cm}^3$ se deja caer en agua. ($d = 1 \text{ g/cm}^3$.)
a) Representa en un esquema las fuerzas que actúan sobre el objeto y expresa el valor de su resultante.
b) ¿Hacia dónde se moverá? ¿Qué tipo de movimiento adquiere?
c) Enuncia el principio físico implicado en el fenómeno.
- 3 Un bloque de madera de forma cúbica y 8 cm de arista se introduce en agua. Calcula:
a) El empuje que aparece sobre él.
b) Cuando alcanza el equilibrio, ¿qué volumen de bloque quedará sumergido?
($d_{\text{madera}} = 700 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.)
Sol.: a) 5,12 N; b) $358,4 \text{ cm}^3$
- 4 Una bola de acero de 200 g de masa se introduce en un recipiente con agua. El peso de la bola dentro del agua es 1,71 N. La densidad del acero es:
a) 7840 kg/m^3 . c) 8840 kg/m^3 .
b) 6840 kg/m^3 . d) 9840 kg/m^3 .
Sol.: a)
- 5 Una esfera metálica hueca de 5 cm de diámetro flota en el agua sumergiendo la mitad de su volumen. Calcula:
a) Su peso. ($d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.)
b) Si se introduce en alcohol, de densidad 800 kg/m^3 , ¿se hundiría más o menos?
Sol.: a) 0,32 N; b) Se hundiría un poco más, $V_s = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
- 6 Un trozo de mineral pesa 0,27 N en el aire y 0,23 N sumergido en agua. Calcula su densidad. ¿Flotará en agua? ($d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.)
Sol.: 6750 kg/m^3 ; no flotará
- 7 Sabiendo que la densidad de la plata es $10\,500 \text{ kg/m}^3$, calcula la cantidad de plata que tiene un anillo que cuando se sumerge en agua experimenta una pérdida de masa aparente de 2 g. ($d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.)
Sol.: 21 g

PROBLEMA RESUELTO 4

El experimento de Torricelli permite medir el valor de la presión atmosférica. Si realizáramos dicho experimento con agua en vez de con mercurio, ¿qué altura alcanzaría el agua en el tubo?

Datos: $d_{\text{mercurio}} = 13\,600 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Planteamiento y resolución

En el experimento de Torricelli la altura del tubo de mercurio era de 76 cm; en consecuencia, en primer lugar calculamos cuál es el valor de la presión atmosférica con este dato.

La presión ejercida por un fluido la podemos expresar como:

$$P = d \cdot g \cdot h$$

Así, en el experimento de Torricelli:

$$P = 13\,600 \cdot 9,8 \cdot 0,76 = 101\,292,8 \text{ Pa}$$

Si en vez de mercurio hubiésemos utilizado agua, habría cambiado únicamente la altura del fluido en el tubo, debido a la diferente densidad de los dos.

Así, si $P = 101\,292,8 \text{ Pa}$, $d = 1000 \text{ kg/m}^3$ y $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, despejando h de la expresión de la presión tenemos:

$$h = \frac{P}{d \cdot g} = \frac{101\,292,8}{1000 \cdot 9,8} = 10,33 \text{ m}$$

Esa sería la altura que hubiera alcanzado el tubo si se hubiese utilizado agua.

ACTIVIDADES

- 1 Con un barómetro medimos la presión en un determinado lugar, resultando ser de 74 cm de mercurio. Calcula:
- La presión que hay en dicho lugar medida en atmósferas y pascuales.
 - La fuerza que se ejerce sobre el cuerpo de una persona suponiendo que tiene una superficie de $1,5 \text{ m}^2$.

Sol.: a) $P = 0,97 \text{ atm} = 98\,261 \text{ Pa}$;
b) $147\,391,5 \text{ N}$

- 2 Los aparatos destinados a medir la presión atmosférica se llaman:
- Manómetros.
 - Dinamómetros.
 - Barómetros.
 - Areómetros.

Sol.: c)

- 3 Explica por qué los globos aerostáticos llenos de gas helio ascienden en el aire. ($d_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{helio}} = 0,18 \text{ kg/m}^3$.)

Sol.: Porque su peso es menor que el empuje que experimentan

- 4 En el barómetro de Torricelli la presión atmosférica a nivel del mar es equivalente a una altura de 760 mm Hg. ¿Qué altura alcanzaría si se utilizara un barómetro de alcohol?

($d_{\text{mercurio}} = 13\,600 \text{ kg/m}^3$; $d_{\text{alcohol}} = 792 \text{ kg/m}^3$.)

- 600 mm.
- 0,54 m.
- 13,05 m.
- 79,2 cm.

Sol.: c)

- 5 Para que la presión atmosférica descienda 2 mm Hg, ¿a qué altura habría que subir?

($d_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$.)

- 2 km.
- 21 m.
- 1200 m.
- 21 km.

Sol.: b)

- 6 Un globo de 500 m^3 de volumen se llena con gas helio de densidad $0,18 \text{ kg/m}^3$. ¿Qué carga máxima puede llevar el globo para que ascienda?

($d_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$.)

Sol.: Hasta 560 kg

PROBLEMA RESUELTO 1

Un cuerpo de 2 kg de masa se desplaza 2 metros por una superficie horizontal bajo la acción de una fuerza de 10 N paralela al plano de deslizamiento. Si el coeficiente de rozamiento entre el suelo y el cuerpo es 0,2, calcula:

- ¿Qué trabajo realizaría la fuerza de arrastre?
- ¿Qué trabajo realizaría la fuerza de rozamiento?
- ¿Realizarían trabajo la fuerza normal y la fuerza peso?
- ¿Cuál sería el trabajo total?
- Si ese trabajo se ha desarrollado en 5 segundos, ¿cuál sería la potencia?

Planteamiento y resolución

- a) Con la definición de trabajo calculamos el trabajo de la fuerza de arrastre:

$$W_{\text{fuerza de arrastre}} = F \cdot s = 10 \cdot 2 = \mathbf{20 \text{ J}}$$

- b) Para calcular el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento debemos hallar en primer lugar cuánto vale esta.

$$F_{\text{rozamiento}} = \mu \cdot m \cdot g = 0,2 \cdot 2 \cdot 9,8 = 3,92 \text{ N}$$

Ahora:

$$\begin{aligned} W_{\text{fuerza de rozamiento}} &= -F_{\text{roz}} \cdot s \\ W_{\text{fuerza de rozamiento}} &= -3,92 \cdot 2 = \\ &= \mathbf{-7,84 \text{ J}} \end{aligned}$$

El signo menos del trabajo es debido a que la fuerza de rozamiento tiene sentido contrario al desplazamiento.

- c) Tanto la fuerza normal como la fuerza peso no realizan trabajo, por ser perpendiculares al desplazamiento.
- d) El trabajo total sería la suma de los trabajos anteriormente calculados:

$$W_{\text{total}} = 20 + (-7,84) = \mathbf{12,16 \text{ J}}$$

- e) De la definición de potencia:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{12,16}{5} = \mathbf{2,43 \text{ W}}$$

ACTIVIDADES

- Un cuerpo se desplaza 5 m al actuar sobre él una fuerza de 50 N. Calcula el trabajo realizado en los siguientes casos:
 - Fuerza y desplazamiento tienen la misma dirección y sentido.
 - Fuerza y desplazamiento tienen la misma dirección y sentido contrario.
 - Fuerza y desplazamiento son perpendiculares.

Sol.: a) 250 J; b) -250 J; c) 0 J

- Queremos arrastrar un armario de 100 kg de masa por el suelo de una habitación hasta situarlo a 3 m de distancia. El coeficiente de rozamiento es 0,2.
 - ¿Qué fuerzas realizan trabajo positivo?
 - ¿Qué fuerzas realizan trabajo negativo?
 - ¿Qué fuerzas realizan trabajo nulo?

- ¿Cuál es el trabajo total realizado si el armario se desplaza con velocidad constante?

Sol.: a) Fuerza de arrastre; b) Fuerza de rozamiento; c) Fuerza normal y fuerza peso; d) 600 J

- ¿Qué trabajo realizarías si llevaras una maleta (sin arrastrar) durante una cierta distancia horizontal?

Sol.: 0 J

- Calcula qué trabajo puede realizar en dos horas un motor que tiene una potencia de 10 000 W.

Sol.: $7,2 \cdot 10^7 \text{ J}$

- Una grúa eleva un peso de 200 N desde el suelo hasta una altura de 10 m en 10 s. Halla la potencia desarrollada en kW.

Sol.: 0,2 kW

PROBLEMA RESUELTO 2

¿A qué altura debemos elevar un cuerpo de 10 kg para que tenga una energía potencial que sea igual a la energía cinética que tiene otro cuerpo de 5 kg moviéndose a una velocidad de 10 m/s?

Planteamiento y resolución

En primer lugar calculamos la energía cinética que tiene el segundo cuerpo.

Para ello sustituimos los datos que nos dan en el enunciado del problema en la siguiente expresión:

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Obtenemos:

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^2 \rightarrow \\ \rightarrow E_{\text{cinética}} = 250 \text{ J}$$

El primer cuerpo deberá tener entonces una energía potencial de 250 J.

La energía potencial es una energía que tiene relación con la posición y se puede expresar así:

$$E_{\text{potencial}} = m \cdot g \cdot h$$

Sustituyendo los datos conocidos resulta que la altura debe ser igual a:

$$250 = 10 \cdot 9,8 \cdot h \rightarrow \\ \rightarrow h = 2,55 \text{ m}$$

ACTIVIDADES

- 1 **Calcula la energía cinética que tienen los siguientes cuerpos:**
 - a) Un balón de fútbol de 500 g de masa que se mueve a una velocidad de 8 m/s.
 - b) Una pelota de tenis de 50 g de masa que se desplaza con una velocidad de 108 km/h.

Sol.: a) 16 J; b) 22,5 J
- 2 **Calcula la energía potencial que tienen los siguientes cuerpos:**
 - a) Una piedra de 100 g cuando está a una altura de 4 m.
 - b) Una pelota de 250 g cuando está a una altura de 2 m.

Sol.: a) 3,92 J; b) 4,9 J
- 3 **Pon tres ejemplos de sistemas que posean energía cinética y otros tres de sistemas con energía potencial.**
- 4 **Un vehículo de 1000 kg de masa va a una velocidad de 72 km/h por una carretera horizontal. En ese instante se queda sin gasolina. Realiza los cálculos matemáticos necesarios y contesta: ¿qué energía pierde desde ese instante hasta que se para?**

Sol.: 200 000 J
- 5 **¿Puede ser la energía cinética de un cuerpo negativa? Justifica la respuesta.**

Sol.: No, ya que tanto la masa como el cuadrado de la velocidad son valores positivos siempre
- 6 **Una persona de 60 kg sube por una escalera mecánica hasta una altura de 10 m. ¿Qué energía potencial ha ganado?**

Sol.: 5880 J
- 7 **Calcula la energía cinética de un automóvil de 1200 kg que se mueve a una velocidad de 180 km/h.**

Sol.: $1,5 \cdot 10^6 \text{ J}$
- 8 **Una piedra de 100 g de masa se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad de 72 km/h. Calcula:**
 - a) Las energías cinética y potencial de la piedra un segundo después de ser lanzada.
 - b) Las energías cinética y potencial cuando la piedra se encuentra a 20 m de altura.

*Sol.: a) $E_C = 5 \text{ J}$; $E_P = 15 \text{ J}$.
b) $E_C = 0$ y $E_P = 20 \text{ J}$*

PROBLEMA RESUELTO 3

Se dispara verticalmente y hacia arriba un proyectil de 10 g con una velocidad de 200 m/s.

Calcula:

- La energía cinética que tiene al ser disparado.
- La altura máxima alcanzada.
- La energía mecánica que posee en el punto más alto.

NOTA: Resuelve el problema aplicando el principio de conservación de la energía.

Planteamiento y resolución

- a) En el momento del disparo, la energía cinética que tiene será:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \rightarrow E_c = \frac{1}{2} \cdot 10^{-2} \cdot 200^2 \rightarrow \\ \rightarrow E_c = \mathbf{200 \text{ J}}$$

En este momento la energía mecánica que tiene el proyectil es la cinética, pues la energía potencial en ese instante es cero.

- b) En el punto de máxima altura, y por conservarse la energía, la energía mecánica sería 200 J. En este instante la energía mecánica coincide con la

potencial, pues la velocidad en el punto de máxima altura es cero y consecuentemente la energía cinética también es cero.

Así, $E_p = 200 \text{ J}$ y despejando resulta:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \rightarrow 200 = 10^{-2} \cdot 9,8 \cdot h \rightarrow \\ \rightarrow h = \mathbf{2040,8 \text{ m}}$$

- c) Como hemos comentado en el apartado anterior, la energía mecánica, que es la suma de la cinética y la potencial, sería **200 J** a lo largo de todos los instantes, por conservarse la energía.

ACTIVIDADES

- Desde una altura de 200 m se deja caer un objeto de 10 kg. ($g = 10 \text{ m/s}^2$.)
 - ¿Cuánto valdrá la energía potencial en el punto más alto?
 - ¿Cuánto valdrá su energía cinética al llegar al suelo?
 - ¿Con qué velocidad llegará al suelo?
 - ¿Qué velocidad tendrá en el punto medio de su recorrido?

Sol.: a) 20 000 J; b) 20 000 J; c) 63,25 m/s; d) 44,7 m/s

- Un mismo cuerpo se deja caer desde la misma altura, de dos formas diferentes: por un lado, cae libremente siguiendo la vertical; por otro, cae resbalando por un plano inclinado que forma un ángulo de 45° con la horizontal. Aplicando el principio de conservación de la energía mecánica y en ausencia de rozamientos, determina en cuál de los dos casos llega el cuerpo con mayor velocidad al suelo.

Sol.: En ausencia de rozamientos, la velocidad con que llegaría al suelo sería la misma

- Se lanza un cuerpo de 1 kg de masa verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 15 m/s. Calcula:
 - La máxima altura alcanzada.
 - La velocidad al llegar al suelo.

Sol.: a) 11,48 m; b) 15 m/s

- Un automóvil de 1200 kg de masa con una velocidad de 72 km/h sube por una carretera hasta alcanzar un punto situado a 150 m de altura vertical sobre el inicial, llevando en ese momento una velocidad de 36 km/h. Calcula la variación de energía mecánica que ha experimentado el automóvil.

Sol.: 1 584 000 J

- Completa la siguiente tabla:

Energía cinética (J)	Energía potencial (J)	Energía mecánica (J)
100		500
	200	600
350	175	

PROBLEMA RESUELTO 4

Una bomba de 1400 W de potencia extrae agua de un pozo de 25 m de profundidad a razón de 200 litros por minuto. Calcula:

- El trabajo realizado cada minuto.
- La potencia desarrollada por la bomba.
- El rendimiento de la bomba.

Planteamiento y resolución

- a) El trabajo realizado cada minuto lo calculamos según:

$$W = F \cdot s$$

teniendo en cuenta que la fuerza será igual que el peso de agua extraída.

El peso del agua extraída cada minuto sería:

$$P = 200 \cdot 9,8 = 1960 \text{ N}$$

Y el trabajo sería:

$$W = 1960 \cdot 25 = 49\,000 \text{ J}$$

- b) La potencia desarrollada la calculamos según:

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t}$$

Sustituyendo valores obtenemos:

$$\mathcal{P} = \frac{49\,000}{60} \rightarrow$$

$$\rightarrow \mathcal{P} = 816,67 \text{ W}$$

- c) Para calcular el rendimiento de la bomba tendremos en cuenta que el rendimiento de la máquina se puede poner como:

$$\text{Rendimiento} = \frac{P_{\text{desarrollada}}}{P_{\text{teórica}}} \cdot 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{816,67}{1400} \cdot 100 = 58,3\%$$

ACTIVIDADES

- Un motor que lleva la indicación 1,5 kW eleva un peso de 150 kg a una altura de 5 metros en 10 segundos. ¿Cuál ha sido el rendimiento?
Sol.: 49 %
- Si la potencia utilizada por un motor es de 15 000 W y su rendimiento es del 65 %, ¿cuál sería su potencia teórica?
Sol.: 23 077 W
- Se quiere instalar una bomba para elevar un caudal de 300 litros por minuto a un depósito de 20 metros de altura. Calcula la potencia del motor, si el rendimiento es del 70 %.
Sol.: 1400 W
- Calcula la energía consumida en kWh por una motobomba para subir 100 m³ de agua a un depósito situado a 50 m de altura.
Sol.: 13,6 kWh
- Para elevar un cuerpo se necesita un motor de potencia 0,2 CV. Si con esa potencia el cuerpo sube a razón de 3 m/s, ¿cuál es el peso del cuerpo?
Sol.: 49 N
- ¿Puede el rendimiento de una máquina ser del 100 %?
Razona la respuesta.
Sol.: No, ya que siempre hay pérdidas por rozamientos
- En la siguiente tabla se muestra la energía consumida y el tiempo utilizado por dos máquinas.

Máquina	Energía consumida (kJ)	Tiempo utilizado (min)
A	20	2,0
B	60	4,0

¿Cuál es la máquina más potente?

Sol.: La B

PROBLEMA RESUELTO 1

Si mezclamos 15 litros de agua a 65 °C con 20 L de agua a 30 °C, determina:

- La temperatura final de la mezcla.
- La cantidad de agua a 10 °C que habría que utilizar para obtener una mezcla a la misma temperatura que la anterior.

Datos: $d_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $c_e \text{ agua} = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

Planteamiento y resolución

- a) Agua caliente: $m_1 = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_1 = 1 \text{ kg/L} \cdot 15 \text{ L} = 15 \text{ kg}$ a $t_1 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$.

Agua fría: $m_2 = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_2 = 20 \cdot 1 \text{ kg/L} = 20 \text{ kg}$ a $t_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

El agua caliente cede calor, disminuyendo su temperatura hasta alcanzar la temperatura final t :

$$Q_c = m_1 \cdot c_e \cdot (t - t_1)$$

El agua fría absorbe calor, aumentando su temperatura hasta la temperatura final t :

$$Q_a = m_2 \cdot c_e \cdot (t - t_2)$$

Suponiendo que no hay pérdidas de energía y aplicando el criterio de signos, según el cual:

$Q_{\text{absorbido}} > 0$ y $Q_{\text{cedido}} < 0$, se cumple que:

$$-Q_c = Q_a$$

$$-m_1 \cdot c_e \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_e \cdot (t - t_2)$$

$$\begin{aligned} -15 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (t - 65) &= \\ = 20 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (t - 30) \end{aligned}$$

Despejando el valor de t obtenemos la temperatura final de la mezcla: $t = 45 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ten cuidado con las unidades, todas deben estar expresadas en el mismo sistema.

Recuerda que la variación de temperatura es la misma en la escala centígrada o en la escala Kelvin.

- b) Si el agua fría se encuentra a 10 °C y seguimos el mismo razonamiento que en el apartado anterior, tenemos que:

$$\begin{aligned} -15 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} (45 - 65) &= \\ = m_2 \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (45 - 10) \end{aligned}$$

de donde, $m_2 = 8,57 \text{ kg}$.

ACTIVIDADES

- 1 En un recipiente que contiene 250 g de agua a 18 °C, se introduce un anillo de cobre de 100 g de masa que está a una temperatura de 50 °C. Calcula la temperatura final que adquiere el anillo cuando se alcanza el equilibrio. ¿Qué temperatura adquiere el agua?

Datos: calor específico del cobre = 0,385 kJ/(kg · °C); calor específico del agua = 4180 J/(kg · K).

Sol.: $t = 19,1 \text{ }^\circ\text{C}$; En equilibrio térmico el anillo y el agua están a la misma temperatura

- 2 Se mezclan 10 litros de agua a 70 °C con 80 litros de agua a 20 °C. Contesta: ¿cuál es la temperatura final de la mezcla?
- Datos: densidad del agua = 1000 kg/m³; calor específico del agua = 4180 J/(kg · K).
- Sol.: $t = 25,5 \text{ }^\circ\text{C}$

- 3 Un cuerpo de 20 kg de masa, que se encuentra a una temperatura de 90 °C, se introduce en un recipiente que contiene 2 litros de agua a 20 °C. Cuando se alcanza el equilibrio térmico, la temperatura es de 30 °C. ¿Cuál es el calor específico del cuerpo?

Datos: calor específico del agua = 4180 J/(kg · K).

Sol.: $c_e = 0,016 \text{ cal/(g} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$

- 4 En un recipiente que contiene aceite a 80 °C de temperatura introducimos una cuchara de cobre, de 50 g de masa que está a 20 °C. Cuando se alcanza el equilibrio, la temperatura es de 76 °C. Determina el volumen de aceite que había en el recipiente.

Datos: c_e (aceite) = 1800 J/(kg · K); c_e (cobre) = 375 J/(kg · K); densidad del aceite = 0,8 g/cm³.

Sol.: 182,29 cm³

PROBLEMA RESUELTO 2

Calcula el calor necesario para que 1 kg de hielo que está a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ se transforme en agua a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$L_f (\text{hielo}) = 3,34 \cdot 10^5 \frac{\text{julios}}{\text{kg}}; c_e (\text{hielo}) = 2090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}); c_e (\text{agua}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}).$$

Planteamiento y resolución

Podemos considerar que el proceso se produce en varias etapas:

Etapas 1:

El hielo absorbe calor y se calienta hasta la temperatura de fusión.

$$\begin{aligned} \text{Hielo } (-15\text{ }^{\circ}\text{C}) &\xrightarrow{Q_1} \text{hielo } (0\text{ }^{\circ}\text{C}) \\ Q_1 &= m \cdot c_{e \text{ hielo}} \cdot \Delta t = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 2090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot (0 - (-15)) \text{ K} = \\ &= 31\,350 \text{ J} \end{aligned}$$

Etapas 2:

El hielo absorbe calor y cambia de estado, sin variar su temperatura.

$$\text{Hielo } (0\text{ }^{\circ}\text{C}) \xrightarrow{Q_2} \text{agua } (0\text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= m \cdot L_f \text{ hielo} = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 3,34 \cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg} = 334\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

Etapas 3:

El agua absorbe calor y aumenta su temperatura hasta $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\text{Agua } (0\text{ }^{\circ}\text{C}) \xrightarrow{Q_3} \text{agua } (80\text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$\begin{aligned} Q_3 &= m \cdot c_{e \text{ agua}} \cdot \Delta t = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot (80 - 0) = 334\,400 \text{ J} \end{aligned}$$

En el proceso global:

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 = \\ &= 31\,350 + 334\,000 + 334\,400 = \mathbf{699\,750 \text{ J}} \end{aligned}$$

ACTIVIDADES

- Determina la cantidad de calor que es necesario suministrar a un bloque de hierro de 10 kg que se encuentra a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura para que funda.
 Datos: $c_e = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $L_f = 200,6 \text{ kJ}/\text{kg}$; $t_f = 1540\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 Sol.: $8,99 \cdot 10^6 \text{ J}$
- Tenemos un bloque de hielo de 6 kg. Si suministramos una cantidad de calor de 1504,8 kJ, ¿qué porcentaje del bloque fundirá?
 Datos: $L_f = 334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$.
 Sol.: 75 %
- Un recipiente que contiene 20 litros de agua a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ recibe una cantidad de calor de 200 cal cada segundo. ¿Cuánto tiempo tardará en evaporarse toda el agua del recipiente?
 Datos: densidad del agua = $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$; $L_v = 2248,8 \text{ kJ}/\text{kg}$.
 Sol.: $t = 15 \text{ h}$
- Calcula la cantidad de calor que es necesario suministrar a 500 g de hielo que se encuentran a una temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para que se transformen en vapor de agua a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 Datos: $L_f (\text{hielo}) = 334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$;
 $L_v (\text{agua}) = 2248,8 \text{ kJ}/\text{kg}$;
 $c_e \text{ hielo} = 2080 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;
 $c_e \text{ agua} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.
 Sol.: $1,5 \cdot 10^3 \text{ kJ}$
- Determina el calor de vaporización del etanol, sabiendo que 200 mL de etanol a la temperatura de ebullición ($78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) necesitan una cantidad de calor de 137,4 kJ para vaporizarse completamente.
 Dato: $d_{\text{etanol}} = 0,79 \text{ g}/\text{cm}^3$.
 Sol.: $L_v = 869,6 \text{ kJ}/\text{kg}$

PROBLEMA RESUELTO 3

Una bola de acero de 200 g de masa cae desde una altura de 15 m. Si al chocar contra el suelo toda la energía se transforma en calor, calcula:

- La cantidad de calor que se produce expresada en calorías.
- Si al llegar al suelo rebota y sube hasta una altura de 0,75 m, ¿qué parte de su energía se ha transformado en calor?

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

Planteamiento y resolución

- a) Según el principio de conservación de la energía, la energía potencial que tiene la bola en el punto A se transforma en energía cinética al llegar a B. Si al chocar contra el suelo toda la energía se transforma en calor, tenemos que:

$$E_{PA} = E_{CB} = Q$$

En primer lugar expresamos todas las magnitudes en unidades del SI:

$$m = 200 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 0,2 \text{ kg}$$

y, tenemos que:

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot g \cdot h \rightarrow \\ \rightarrow Q &= 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m} \rightarrow \\ \rightarrow Q &= 29,4 \text{ J} \end{aligned}$$

A continuación expresamos la cantidad de calor producido en calorías:

$$Q = 29,4 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{4,18 \text{ J}} = 7,03 \text{ cal}$$

- b) Si la bola rebota al llegar al suelo, conserva parte de su energía y el resto se convierte en calor, se cumple que:

$$E_{PA} = E_{PC} + Q'$$

Entonces:

$$\begin{aligned} Q' &= E_{PA} - E_{PC} = m \cdot g \cdot (h_A - h_C) = \\ &= 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (15 - 0,75) = 27,9 \text{ J} \rightarrow \end{aligned}$$

$$\rightarrow Q' = \frac{27,9}{29,4} \cdot 100 = 95 \%$$

ACTIVIDADES

- 1 Un cuerpo de 40 g de masa se deja caer desde un balcón situado a 20 m sobre la calle. Calcula:

- La energía que posee al soltarlo.
- Las energías cinética y potencial que tiene cuando llega al suelo.
- Si al chocar con el suelo toda la energía se transforma en calor, la cantidad de calor que se produce, expresado en calorías. ($g = 10 \text{ m/s}^2$.)

Sol.: a) $E_P = 8 \text{ J}$; $E_C = 0$; b) $E_P = 0$; $E_C = 8 \text{ J}$;
c) $Q = 1,92 \text{ cal}$

- 2 Un coche de 1500 kg, que va a una velocidad de 108 km/h, choca contra un muro y se para. Si toda la energía del coche se ha transformado en calor, ¿cuántas calorías se han producido?

Sol.: $675\,000 \text{ J} = 162\,000 \text{ cal}$

- 3 Un camión de 9 t de masa circula a 90 km/h por una carretera horizontal.

Determina:

- La energía cinética del camión.
- La cantidad de calor que se produce en los frenos cuando el camión se detiene.

Sol.: a) $E_C = 2,81 \cdot 10^6 \text{ J}$;
b) $Q = 675\,000 \text{ cal}$

- 4 Una bola de plomo de 200 g de masa cae desde una altura de 15 m sobre un recipiente que contiene 1 litro de agua a 20 °C. Suponiendo que toda la energía se convierta en calor, determina el aumento de temperatura que experimenta el agua.

Datos: $c_e = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$; densidad del agua = 1000 kg/m^3 ; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

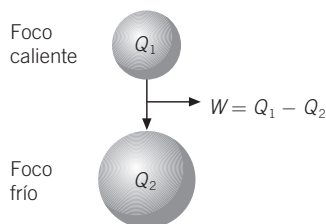
Sol.: $0,007 \text{ }^\circ\text{C}$

PROBLEMA RESUELTO 4

El foco caliente de una máquina térmica produce 450 kcal/min de las que se ceden al refrigerante 200 kcal/min. Calcula:

- El trabajo mecánico desarrollado por la máquina en 1 hora (expresado en julios).
- El rendimiento de la máquina.
- La potencia de la máquina (expresada en kilovatios).

Planteamiento y resolución



- a) La cantidad de calor que la máquina absorbe del foco caliente en una hora es:

$$Q_1 = 450 \text{ kcal/min} \cdot 60 \text{ min} = 2,7 \cdot 10^4 \text{ kcal}$$

La cantidad de calor cedida al refrigerante en el mismo tiempo es:

$$Q_2 = 200 \text{ kcal/min} \cdot 60 \text{ min} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ kcal}$$

La energía transformada en calor es:

$$W = Q_1 - Q_2 = 27\,000 - 12\,000 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ kcal}$$

Que expresada en julios es:

$$W = 1,5 \cdot 10^4 \text{ kcal} \cdot 10^3 \text{ cal/kcal} \cdot 4,18 \text{ J/cal} = 6,27 \cdot 10^7 \text{ J}$$

- b) Por tanto, la máquina funciona con un rendimiento de:

$$R = \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \right) \cdot 100 =$$

$$= (1,5 \cdot 10^4 / 2,7 \cdot 10^4) \cdot 100 = 55,5\%$$

- c) La potencia de la máquina vendrá dada por la expresión: $\mathcal{P} = W/t$.

$$\mathcal{P} = 6,27 \cdot 10^7 \text{ J} / 3600 \text{ s} = 17\,416,7 \text{ W} \approx 17,4 \text{ kW}$$

ACTIVIDADES

- Una máquina térmica consume 200 cal/min. Si el rendimiento es del 80 %, ¿qué cantidad de energía mecánica puede producir en 1 hora?
Sol.: $W = 40\,128 \text{ J}$
- En el hogar de una máquina térmica se producen 5016 kJ/min, de los que pasan al refrigerante 860 kcal/min. Calcula el rendimiento de la máquina. ¿Se podría pensar en diseñar una máquina que funcionase con un rendimiento del 100 %?
Sol.: $R = 28,3\%$. No se podría, ya que no es posible producir trabajo cogiendo calor de un solo foco
- El foco caliente de una máquina térmica produce 800 kcal/min. Si su rendimiento es del 20 %, calcula:
 - La cantidad de calor cedida al refrigerante en 1 hora.
 - La potencia de la máquina.
 Sol.: a) $Q_2 = 38\,400 \text{ kcal}$; b) $\mathcal{P} = 11,146 \text{ kW}$
- El motor de un automóvil tiene un rendimiento del 45 %. Si el poder calorífico de la gasolina es de 10 200 kcal/kg, y su densidad, de 0,7 kg/l.

Calcula:

 - La cantidad de energía consumida por el automóvil al quemar 5 litros de gasolina (expresada en kilojulios).
 - La cantidad de energía que se transforma en trabajo útil.
 - ¿Qué ocurre con el resto de la energía?
 Sol.: a) $Q = 149\,226 \text{ kJ}$;
b) $W = 67\,151,7 \text{ kJ}$; c) Se disipa en forma de calor
- El rendimiento térmico de una instalación solar de uso doméstico es del 65 %. Calcula la cantidad de energía que se puede producir en un colector solar que recibe 4500 J de energía solar en un minuto.
Sol.: 2925 J/min

PROBLEMA RESUELTO 1

Una sirena emite en una frecuencia de 200 Hz. Si la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s, calcula:

- El tiempo que tardará en oírse en un punto situado a 200 m del foco sonoro.
- La longitud de onda del sonido emitido.
- El periodo.
- La velocidad de la onda al pasar al agua si la longitud de onda aumenta hasta 7,1 m.

Planteamiento y resolución

- a) El sonido se propaga con movimiento uniforme según $s = v \cdot t$. Entonces, sustituyendo y despejando el tiempo tenemos:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{200}{340} = 0,59 \text{ s}$$

- b) La relación entre la velocidad y la frecuencia viene dada por: $v = \lambda \cdot f$.

Despejando la longitud de onda tenemos:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{200} = 1,7 \text{ m}$$

- c) El periodo se puede calcular a partir de la frecuencia, pues es el inverso de esta:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{200} = 0,005 \text{ s}$$

- d) Con la relación expuesta en el apartado b) calculamos la velocidad de la onda al cambiar de medio:

$$v = \lambda \cdot f$$

Sustituyendo valores obtenemos:

$$v = 7,1 \cdot 200 = 1420 \text{ m/s}$$

ACTIVIDADES

- Un diapasón vibra con una frecuencia de 400 Hz. Determina:
 - El periodo.
 - Si se propaga en el aire a 340 m/s, la longitud de onda del sonido producido por el diapasón.

Sol.: $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; $\lambda = 0,85 \text{ m}$
- Una piedra cae sobre la superficie de un lago y las partículas del agua comienzan a vibrar con un periodo de 0,5 s, formándose ondas de 45 cm de longitud de onda. Calcula:
 - La frecuencia de las ondas formadas.
 - Su velocidad de propagación.
 - El tiempo que tardará la onda en alcanzar un punto situado a 4 m de donde cayó la piedra.

Sol.: a) 2 Hz; b) 0,9 m/s; c) $4,4 \text{ s}$
- Una perturbación que se transmite en forma de una onda por una cuerda tensa tarda 10 s en recorrer 1500 cm, produciéndose 20 oscilaciones completas. Calcula:

- La velocidad de propagación.
- La longitud de onda y la frecuencia.

Sol.: a) 1,5 m/s; b) 0,75 m; 2 Hz

- Halla la longitud de onda correspondiente a la voz de un bajo que da 3600 vibraciones por minuto. (Dato: velocidad del sonido = 1224 km/h.)
- Las ondas de radio se propagan en el aire a una velocidad de $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. ¿Cuál es la longitud de onda de una emisora de FM cuya frecuencia es de 105,35 MHz?
 - 2850 m.
 - 0,35 m.
 - 2,85 m.
 - 285 m.

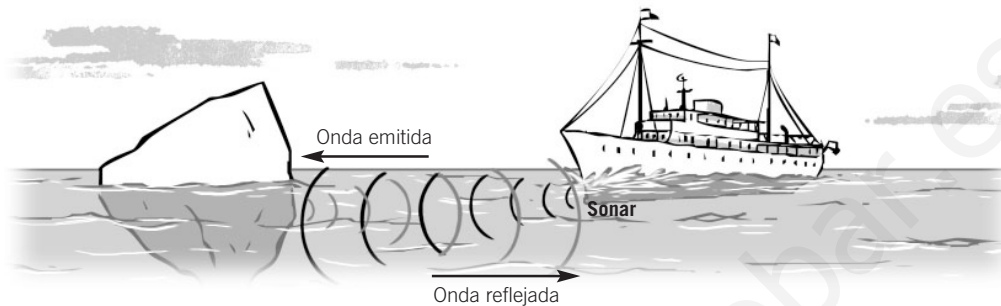
Sol.: c)

- Completa la siguiente tabla:

Velocidad (m/s)	Longitud de onda (m)	Frecuencia (Hz)	Periodo (s)
340	20		
1500		50	

PROBLEMA RESUELTO 2

Calcula la distancia a que se encuentra un iceberg sumergido en el mar si desde que el sonar de un barco emite la onda ultrasónica hasta que recibe la onda reflejada transcurren 0,20 s. Si la frecuencia del ultrasonido utilizado es de 150 000 Hz, ¿cuánto vale su longitud de onda? (Velocidad del sonido en el agua = 1450 m/s.)



Planteamiento y resolución

El sonido recorre dos veces la distancia desde que es emitido hasta que es reflejado por el iceberg, con lo cual el tiempo que tarda en llegar al iceberg es 0,1 s (0,2/2).

Aplicando la ecuación del movimiento uniforme:

$$s = v \cdot t$$

Y sustituyendo valores obtenemos:

$$s = 1450 \cdot 0,1 = 145 \text{ m}$$

Para calcular la longitud de onda utilizamos la expresión:

$$v = \lambda \cdot f$$

De ahí despejamos la longitud de onda y sustituyendo valores se obtiene:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1450}{150\,000} \rightarrow$$

$$\rightarrow \lambda = 0,0097 \text{ m}$$

ACTIVIDADES

- 1 El sonar de un submarino envía un pulso de ultrasonido hacia el fondo del mar en dirección vertical, con el fin de localizar un banco de peces, recogiendo la señal 0,15 s después. Sabiendo que la velocidad del sonido en el agua es de 1500 m/s, determina la profundidad a la que se encuentra el banco de peces y explica el fenómeno que tiene lugar.
Sol.: 112,5 m. Se produce un eco
- 2 ¿A qué distancia se encuentra una tormenta si el trueno se oye 5 segundos después de haberse visto el rayo?
Sol.: 1700 m
- 3 Un chico deja caer una piedra a un pozo de 5 m de profundidad. Si la velocidad del sonido es 340 m/s, ¿qué tiempo transcurrirá hasta que oímos el impacto?
Sol.: 1,015 s
- 4 En los aviones supersónicos la velocidad se mide en *mach*. Un mach es igual a la velocidad del sonido en el aire. Si te dicen que un avión vuela a 3 mach, ¿a qué velocidad vuela? Expresa el resultado en km/h.
Sol.: 3672 km/h
- 5 ¿Por qué algunas emisoras de radio local no se sintonizan cuando nos alejamos varios kilómetros?
Sol.: Porque las ondas de radio se atenúan con la distancia, disminuyendo su amplitud y, por tanto, su intensidad

PROBLEMA RESUELTO 3

Las ondas de luz visible tienen longitudes de onda comprendidas entre $4 \cdot 10^{-7}$ m y $6,9 \cdot 10^{-7}$ m. Calcula el intervalo de frecuencias que es capaz de percibir el ojo humano.

Dato: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Planteamiento y resolución

Para calcular el intervalo pedido en el problema, basta con aplicar la relación entre la longitud de onda y la frecuencia.

La relación es:

$$v = \lambda \cdot f$$

Si despejamos la frecuencia, f , tenemos:

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

En esta expresión hay que tener en cuenta las unidades.

Si expresamos la velocidad en m/s y la longitud de onda en m, la frecuencia se expresará en hercios (Hz o s^{-1}). Así:

$$f_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{-7}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{6,9 \cdot 10^{-7}} = 4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Es decir, el ojo humano es capaz de percibir las frecuencias comprendidas entre $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz (color azul) y $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz (color rojo).

ACTIVIDADES

- 1 En una linterna colocamos un papel de celofán de color amarillo e iluminamos con ella una hoja de papel blanco.

- ¿De qué color se verá la hoja?
- Si la iluminas directamente con luz blanca, ¿de qué color se verá?
- Si cambias el papel amarillo por otro rojo, ¿qué ocurrirá?
- ¿Qué demuestra este experimento con respecto al color de los objetos?

Sol.: a) Amarillo; b) Blanco; c) Se verá rojo; d) El color del objeto depende de la luz con que se ilumine

- 2 Una persona entra en un laboratorio fotográfico iluminado con luz roja con unas gafas que llevan un filtro rojo. ¿Qué verá? Elige la respuesta correcta:

- Lo verá todo de color rojo.
- Solo distinguirá los objetos de color rojo.
- Verá los objetos en tonos verdes.
- No verá nada.

Sol.: a)

- 3 Explica en qué consiste una ecografía, nombrando el tipo de ondas que utiliza.

Sol.: Un haz muy estrecho de ultrasonido se dispara a impulsos cortos a través del cuerpo. Se producen ecos al pasar las ondas de un tejido a otro, por ejemplo, del músculo al hueso. Cuando se reciben los ecos, el trazo luminoso de la pantalla brilla mucho. El haz se envía en otras direcciones produciendo una serie de trazos luminosos que originan la imagen.

- 4 El ultrasonido utilizado en una ecografía tiene una frecuencia de 2 MHz, por tanto, su longitud de onda en el aire es:

- 0,000 17 m.
- 0,000 006 m.
- 0,076 m.
- 2 000 000 m.

Sol.: a)

- 5 ¿Cómo explicarías la formación de un eclipse de Luna?

PROBLEMA RESUELTO 4

Sabiendo que la luz se propaga en el agua a una velocidad de 225 000 km/s y en el vidrio a 200 000 km/s, contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el índice de refracción de cada uno de los medios?
- ¿Qué ocurrirá con la dirección de un rayo de luz que pase desde el vidrio hasta el agua, se acercará o alejará de la normal?

Dato: $c = 300\,000$ km/s.

Planteamiento y resolución

- El índice de refracción se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y en el medio considerado.

Aplicando esta definición al problema obtenemos los siguientes valores para el índice de refracción en cada medio:

$$n_{\text{agua}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,25 \cdot 10^8} = 1,33$$

$$n_{\text{vidrio}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} = 1,5$$

- Aplicando la ley de Snell podemos responder a este apartado.

La ley de Snell establece la relación entre los ángulos de incidencia y refracción según:

$$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$$

Lógicamente, cuando el índice de refracción del segundo medio es menor que el índice de refracción del primer medio (como es el caso de nuestro problema), el rayo de luz se aleja de la normal (el ángulo r será mayor que el ángulo i).

ACTIVIDADES

- En la siguiente tabla se muestran los índices de refracción de algunas sustancias:

Sustancia	n
Cuarzo	1,54
Agua	1,33
Diamante	2,42

Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿En qué unidades se mide el índice de refracción?
- ¿Cuál es la velocidad de la luz en el interior del diamante y del cuarzo?
- ¿Cuántas veces es mayor la velocidad de la luz en el agua que en el diamante?
- ¿Cuál de las sustancias que aparecen en la tabla es más refringente?

Dato: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Sol.: a) No tiene; b) $1,24 \cdot 10^8$ m/s y $1,94 \cdot 10^8$ m/s; c) 1,8 veces; d) El diamante

- A partir de los datos de la tabla ordena los distintos medios en orden creciente de velocidad de propagación de la luz. Razona la respuesta.

Medio	Índice de refracción
Agua	1,33
Vidrio	1,5
Fenol	1,54
Sulfuro de carbono	1,63
Diamante	2,4

Sol.: Diamante < sulfuro de carbono < fenol < vidrio < agua

- Sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33, calcula el ángulo de refracción resultante para un rayo de luz que incide sobre una piscina con un ángulo de incidencia de 50° .

Sol.: $35,1^\circ$

- Si un rayo de luz incidiera perpendicularmente a la superficie de separación de dos medios, ¿se refractaría? Razona la respuesta.

PROBLEMA RESUELTO 1

Describe las partículas fundamentales constituyentes del átomo e indica el número de partículas que hay en el átomo representado por ${}^{190}_{76}\text{Os}$.

Planteamiento y resolución

Las partículas fundamentales constituyentes del átomo son:

- **Protones:** partículas con carga eléctrica positiva y masa apreciable que se encuentran formando parte del núcleo.
- **Neutrones:** partículas sin carga eléctrica, con masa semejante a la del protón y que también forman parte del núcleo.
- **Electrones:** partículas con carga eléctrica negativa, masa mucho menor que la de protones y neutrones y que forman parte de la corteza del átomo.

En el átomo de osmio, indicado en el enunciado, observamos que el número atómico es 76, y el número másico, 190.

El número atómico es igual al número de protones, por lo que estos serán 76.

Al ser un átomo neutro (sin carga eléctrica), tendrá el mismo número de electrones; esto es, 76.

Como el número másico es 190 (número de protones y neutrones), si restamos a esta cantidad los 76 protones, obtenemos el número de neutrones, que resulta ser: 114.

Así, tendríamos **76 protones, 76 electrones y 114 neutrones**.

ACTIVIDADES

- 1 Determina el número de partículas de cada tipo que hay en los siguientes átomos:



Sol.: a) 80 protones, 120 neutrones y 80 electrones;

b) 55 protones, 78 neutrones y 55 electrones

- 2 Explica la diferencia entre átomo neutro y ion. ¿Qué tipos de iones pueden aparecer?

Sol.: En un átomo neutro el $n.^\circ$ de protones = $n.^\circ$ electrones, mientras que en un ion son distintos. Pueden aparecer iones positivos y negativos

- 3 Completa la siguiente tabla:

Elemento	Z	A	Protones	Neutrones	Electrones
${}^{40}_{18}\text{Ar}$					
${}^{75}_{33}\text{As}$					
${}^{55}_{25}\text{Mn}$					
${}^{235}_{92}\text{U}$					
${}^{238}_{92}\text{U}$					
${}^{35}_{17}\text{Cl}$					
${}^{27}_{13}\text{Al}$					

- 4 El núcleo del átomo representado por ${}^{58}_{27}\text{X}$ está formado por:

- a) 58 protones y 27 neutrones.
 b) 27 protones y 58 electrones.
 c) 27 electrones y 31 protones.
 d) 27 protones y 31 neutrones.
 e) 58 protones y 27 electrones.

Sol.: d)

- 5 Calcula el número de protones, neutrones y electrones que tienen los siguientes átomos:

- a) ${}^{108}_{47}\text{Ag}$
 b) ${}^{127}_{53}\text{I}$
 c) ${}^{31}_{15}\text{P}$

Sol.: a) 47 protones, 61 neutrones y 47 electrones;

b) 53 protones, 74 neutrones, y 53 electrones;

c) 15 protones, 16 neutrones, y 15 electrones

PROBLEMA RESUELTO 2

Completa la siguiente tabla:

Número atómico	Estructura electrónica	Número de electrones que gana, cede o comparte al formar un enlace	Tipo de elemento
20			
16			
10			

Define el concepto de número de oxidación y ordena de mayor a menor la energía de ionización (energía necesaria para arrancar un electrón) de los elementos anteriores.

Planteamiento y resolución

Atendiendo al número atómico y a los electrones que completan cada nivel de energía, obtenemos:

Número atómico	Estructura electrónica	Número de electrones que gana, cede o comparte al formar un enlace	Tipo de elemento
20	2, 8, 8, 2	+2	Metal
16	2, 8, 6	-2	No metal
10	2, 8	0	Gas noble

El número de oxidación es el número de electrones que gana, cede o comparte un átomo al formar un enlace. La máxima estabilidad la ofrecen los gases nobles por tener el último nivel completo, de ahí la tendencia de todos los átomos a completar su último nivel cuando forman un enlace.

En nuestro ejemplo, el elemento de número atómico 20 (Ca) alcanza la configuración de gas noble cuando cede 2 electrones, por eso su valencia es +2. El elemento de número atómico 16 (S) alcanza dicha configuración cuando acepta dos electrones, por lo que su valencia es -2. El elemento de número atómico 10 (Ne) ya tiene completa su última capa: es un gas noble.

Por otro lado, la energía de ionización es la energía necesaria para arrancar el último electrón a un átomo en estado gaseoso. Será mayor; es decir, costará más trabajo arrancar el electrón, cuanto más cerca esté el átomo de la configuración de gas noble. Así, en nuestro ejemplo la mayor energía de ionización será para el Ne, y la menor, para el Ca.

El orden sería: **Ne > S > Ca**.

ACTIVIDADES

- Justifica por qué el primer periodo de la tabla periódica está formado por dos elementos y, sin embargo, el segundo periodo está formado por ocho elementos.
- Explica cómo varían las energías de ionización en los elementos del grupo 1.
Justifica tu respuesta.
Sol.: Li < Na < K < Rb < Cs
- Escribe el nombre y el símbolo de todos los elementos del grupo 17 del sistema periódico (halógenos). Escribe la distribución electrónica correspondiente a su último nivel de energía. ¿Qué tienen en común?
- Ordena de menor a mayor energía de ionización los siguientes elementos:
Mg, B, C, F, O, N, K
Sol.: K < Mg < B < C < N < O < F

PROBLEMA RESUELTO 3

La estructura electrónica de un elemento es (2, 5).

- ¿Cuál es su número atómico?
- ¿Qué posición ocupa en el sistema periódico?
- ¿Es un metal o un no metal?
- ¿De qué elemento se trata?
- Nombra otros elementos que pertenezcan al mismo grupo.
- Supón que gana un electrón. Completa la siguiente tabla:

N.º protones	N.º electrones	Configuración electrónica

Planteamiento y resolución

- Su número atómico es **7**. Al ser un átomo neutro, tiene el mismo número de electrones que de protones.
- Le «faltan» 3 electrones para completar el segundo nivel de energía, por lo que pertenecerá al **grupo 15**.
- Si el elemento pertenece al grupo 15, es un **no metal**.

- Es el **N**.
- Otros elementos que pertenecen a su grupo son:
P, As, Sb y Bi

f)

N.º protones	N.º electrones	Configuración electrónica
7	8	$1s^2 2s^2 p^4$

ACTIVIDADES

- El silicio es un elemento que se encuentra situado en el periodo 3 y grupo 14 del sistema periódico.
 - Escribe el símbolo del silicio.
 - Escribe su distribución electrónica.
 - Determina su número atómico.
 - Nombra algún otro elemento que pertenezca al mismo grupo que el silicio.

Sol.: a) Si;
b) (2, 8, 4);
c) $Z = 14$;
d) Carbono, C

- Un elemento X está situado en el periodo 3 y grupo 17 del sistema periódico.
 - ¿Cuál es su distribución electrónica?
 - ¿Cuál es su número atómico?
 - ¿Qué elemento es?

Sol.: a) (2, 8, 7);
b) $Z = 17$;
c) Cloro, Cl

- Escribe los nombres y símbolos de todos los elementos del periodo 2.
- ¿Cuáles de los siguientes elementos pertenecen al mismo grupo y tienen dos electrones de valencia?
 - Na y Ca.
 - Be y Sr.
 - Li y K.
 - F y Cl.

Sol.: b). El berilio, Be, y el estroncio, Sr

- ¿Cuántos electrones de valencia tienen los elementos del grupo 1 del sistema periódico?
- De los elementos siguientes:

F, K, C, Mg

¿Cuál es el que tiene mayor número de electrones de valencia?

Sol.: El flúor, F

PROBLEMA RESUELTO 4

Con el fin de determinar el tipo de enlace que une a los átomos en tres sustancias desconocidas A, B y C, se han realizado los siguientes ensayos, cuyos resultados aparecen en la siguiente tabla:

Sustancia	PF (°C)	Solubilidad	Conductividad
A	850	Soluble en agua	Solo en disolución
B	1100	No soluble	Sí
C	10	Soluble en benceno	No

Justifica el tipo de enlace que cabe esperar en las sustancias A, B y C.

Planteamiento y resolución

La sustancia A es un sólido a temperatura ambiente, con un punto de fusión alto, soluble en agua y conductora en disolución.

Estas son propiedades características de un compuesto **iónico**.

La sustancia B es una sustancia sólida a temperatura ambiente, con un punto de fusión muy alto y conductora de la electricidad.

Estas son propiedades características de un **metal**.

La sustancia C es una sustancia líquida a temperatura ambiente, con un punto de fusión bajo, no soluble en agua ni conductora de la corriente eléctrica.

Estas son propiedades características de un compuesto **covalente**.

ACTIVIDADES

1 Dados los átomos ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{35}_{17}\text{Cl}$.

- Explica el tipo de enlace que aparece cuando se combina el litio con el oxígeno.
- Explica el tipo de enlace que aparece cuando se combina el cloro con el oxígeno.

Sol.: a) iónico; b) covalente

2 Clasifica las siguientes sustancias por el enlace químico que presentan:



Sol.: Iónico, covalente, covalente, metálico, covalente

3 Indica razonadamente el tipo de enlace existente en las siguientes sustancias:



Sol.: Covalente, iónico, iónico, covalente, metálico y covalente

4 Ordena las siguientes sustancias en orden creciente de sus puntos de fusión (atendiendo al enlace que presentan):



Sol.: $\text{N}_2 < \text{CO}_2 < \text{H}_2\text{O} < \text{Cu}$

5 Un sólido de punto de fusión elevado, duro, soluble en agua y conductor cuando está disuelto está formado por la unión de átomos mediante un enlace del tipo:

- Covalente.
- Iónico.
- Metálico.

Sol.: b)

6 ¿Cuál de las siguientes sustancias se disolverá mejor en agua?:



Sol.: NaCl

7 El magnesio se une al bromo para formar el bromuro de magnesio.

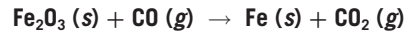
Contesta las siguientes cuestiones:

- ¿Con qué tipo de enlace se unen?
- ¿Qué propiedades cabe esperar para el compuesto bromuro de magnesio?

Sol.: a) Iónico; b) Propiedades de los compuestos iónicos

PROBLEMA RESUELTO 1

Ajusta e interpreta la ecuación química siguiente:



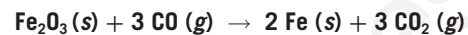
Planteamiento y resolución

En primer lugar, y para ajustar la ecuación, debemos conseguir que haya el mismo número de átomos de cada especie en cada uno de los dos miembros de la ecuación.

Como hay dos átomos de Fe en el primer miembro, el coeficiente del Fe en el segundo miembro debe ser dos.

Para conseguir igualar el oxígeno, el coeficiente del monóxido de carbono (CO) y del dióxido de carbono (CO₂) debe ser tres.

Así, la ecuación química ajustada sería:



Esta ecuación nos informa acerca de:

1. Las fórmulas de las sustancias que participan en la reacción y su estado físico.
2. El número de átomos que intervienen en la reacción.
3. La relación en moles entre las sustancias que intervienen en la reacción.

ACTIVIDADES

1 Ajusta las siguientes reacciones químicas:

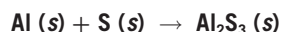
- a) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
- b) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- c) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- d) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

2 Escribe y ajusta las siguientes reacciones químicas:

- a) Plata + sulfuro de hidrógeno → sulfuro de plata + hidrógeno.
- b) Pentaóxido de dinitrógeno + agua → ácido nítrico.
- c) Cinc + ácido clorhídrico → cloruro de cinc + hidrógeno.

Sol.: a) $2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2$;
 b) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3$;
 c) $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

3 Ajusta la ecuación química siguiente e indica toda la información contenida en ella:



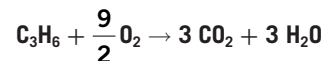
Sol.: $2 \text{Al} (\text{s}) + 3 \text{S} (\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3 (\text{s})$
 Dos moles de aluminio reaccionan con tres moles de azufre, resultando un mol de sulfuro de aluminio

4 Escribe la ecuación química ajustada correspondiente a las siguientes transformaciones:

- a) Sulfuro de cobre (II) + oxígeno → óxido de cobre (II) + dióxido de azufre.
- b) Plomo + nitrato de plata → nitrato de plomo (II) + plata.

Sol.: a) $2 \text{CuS} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO} + 2 \text{SO}_2$;
 b) $\text{Pb} + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}$

5 En la ecuación química:



Podemos interpretar que:

- a) 1 molécula de C₃H₆ reacciona con 4,5 moléculas de O₂.
- b) 1 gramo de C₃H₆ reacciona con 4,5 g de O₂.
- c) 1 mol de C₃H₆ reacciona con 4,5 mol de O₂.
- d) 1 mol de C₃H₆ reacciona con 9 mol de O₂.

Sol.: La c)

PROBLEMA RESUELTO 2

Se tiene una muestra de 34 gramos de NH_3 .

Calcula:

- La cantidad de sustancia.
- El número de moléculas.
- El número de átomos de N y H.

Datos: masas atómicas: N = 14 u; H = 1 u.

Planteamiento y resolución

- a) En primer lugar calculamos la masa molecular:

$$M_m = 1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 = 17 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

La cantidad de sustancia la calculamos dividiendo la masa en gramos entre la masa molecular:

$$n = \frac{34}{17} = 2 \text{ mol de } \text{NH}_3$$

- b) Como cada mol tiene un número de moléculas igual al número de Avogadro, en los dos moles tendremos:

$$\begin{aligned} \text{n.}^\circ \text{ moléculas} &= 2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = \\ &= 1,204 \cdot 10^{24} \text{ moléculas de } \text{NH}_3 \end{aligned}$$

- c) Para calcular el número de átomos de cada especie basta con ver la relación en una molécula.

Esto es, en cada molécula hay un átomo de N y tres átomos de H, por lo que el número de átomos sería:

n.º de átomos de nitrógeno:

$$\begin{aligned} \text{n.}^\circ \text{ átomos N} &= 1 \cdot 1,204 \cdot 10^{24} = \\ &= 1,204 \cdot 10^{24} \text{ átomos de N} \end{aligned}$$

n.º de átomos de hidrógeno:

$$\begin{aligned} \text{n.}^\circ \text{ átomos H} &= 3 \cdot 1,204 \cdot 10^{24} = \\ &= 3,612 \cdot 10^{24} \text{ átomos de H} \end{aligned}$$

ACTIVIDADES

- 1) ¿Qué cantidad de SO_2 en gramos hay en 0,5 mol de esa sustancia?

Sol.: 32 g

- 2) Calcula el número de moles y moléculas que hay en 72 g de H_2O .

Sol.: 4 moles y $2,4 \cdot 10^{24}$ moléculas

- 3) ¿En cuál de las siguientes muestras hay mayor número de moléculas?

- 34 g de H_2S .
- 40 g de SO_3 .
- 36 g de H_2O .
- 66 g de CO_2 .

Sol.: La c)

- 4) Se tienen 2 moles de CO_2 .

- ¿Cuántos gramos son?
- ¿Cuántas moléculas son?

Sol.: a) 88 g; b) $1,2 \cdot 10^{24}$ moléculas

- 5) Si tengo 1,5 mol de H_2SO_4 , tengo una masa en gramos de:

- 98 g.
- 147 g.
- 196 g.
- 49 g.

Sol.: La b)

- 6) En 72 gramos de agua tengo un número de moléculas de:

- $6,02 \cdot 10^{23}$.
- $3,01 \cdot 10^{23}$.
- $9,03 \cdot 10^{23}$.
- $2,41 \cdot 10^{24}$.

Sol.: La d)

NOTA: Usa en cada problema los datos de masas atómicas que sean necesarios.

Masas atómicas: S = 32 u; O = 16 u; H = 1 u; C = 12 u.

PROBLEMA RESUELTO 3

Calcula la molaridad de una disolución sabiendo que contiene 80 gramos de NaOH en 500 mL de disolución.

Dato: masa molecular de NaOH = 40 g/mol.

Planteamiento y resolución

La molaridad es una forma de expresar la concentración de una disolución y se define como el número de moles que hay en cada litro de disolución.

Así:

$$M = \frac{\text{n.º moles}}{\text{litros de disolución}}$$

Calculamos previamente el número de moles que corresponden a 80 gramos de NaOH.

$$\text{n.º moles} = \frac{\text{gramos de NaOH}}{\text{M. molecular}} =$$

$$\text{n.º moles} = \frac{80 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 2 \text{ moles}$$

Sustituimos en la ecuación de la molaridad teniendo la precaución de poner los 500 mL de disolución expresados en litros:

$$500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$$

Por tanto:

$$M = \frac{2 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}}$$

$$M = 4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

ACTIVIDADES

- 1 En 1 litro de disolución 0,5 M de H_2SO_4 tengo una masa de ácido de:

- a) 196 g.
b) 147 g.
c) 49 g.
d) 98 g.

Sol.: La c)

- 2 Calcula la molaridad de una disolución preparada disolviendo 28 g de CaO en medio litro de disolución.

Sol.: 1 M

- 3 ¿Cuántos gramos de una disolución al 8 % de Na_2SO_4 necesito si deseo una cantidad de Na_2SO_4 de 2 g?

Sol.: 25 g

- 4 ¿Cuál sería la concentración expresada en g/L de una disolución que contiene 25 g de soluto en 250 mL de disolución?

Sol.: 100 g/L

- 5 La concentración expresada en % en masa de una disolución que contiene 10 g de soluto y 90 g de disolvente es:

- a) 11 %.
b) 10 %.
c) 20 %.
d) 15 %.

Sol.: La b)

- 6 La concentración en g/L de una disolución que contiene 5 g en 100 mL de disolución es:

- a) 500 g/L.
b) 50 g/L.
c) 5 g/L.
d) 0,05 g/L.

Sol.: La b)

NOTA: Usa en cada problema los datos de masas atómicas que sean necesarios.

Masas atómicas: H = 1 u; S = 32 u; O = 16 u; Ca = 40 u; Na = 23 u.

PROBLEMA RESUELTO 4

El metano se quema con oxígeno y da lugar a dióxido de carbono y agua. Si reaccionan 64 gramos de metano. Determina:

- La ecuación química ajustada.
- La cantidad de dióxido de carbono que se forma.
- El número de moléculas de agua que aparecen.
- El volumen de oxígeno necesario, medido en condiciones normales de presión y temperatura.

Datos: masas atómicas: C = 12 u; O = 16 u; H = 1 u; número de Avogadro: $6,022 \cdot 10^{23}$.

Planteamiento y resolución

- a) Ajustamos la ecuación de combustión del metano, resultando:



- b) Para calcular la cantidad de dióxido de carbono observamos la relación que hay en número de moles entre este y el metano. Es 1:1.

Así, si partimos de 64 gramos de metano (4 moles) obtenemos 4 moles de CO_2 , que traducido a gramos con la masa molecular sería: **176 gramos**.

- c) De la misma manera operamos con el agua. El metano y el agua, a la vista de la ecuación química ajustada, están en una relación 1:2. Así, por cada mol de metano que reacciona se forman 2 moles de agua.

A partir de los 4 moles de metano iniciales se obtienen 8 moles de agua, que traducidos a moléculas con el número de Avogadro serán: **$4,8 \cdot 10^{24}$ moléculas**.

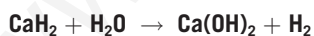
- d) Para calcular el volumen de oxígeno necesario, medido en condiciones normales de presión y temperatura, primero calculamos el número de moles necesarios.

La relación entre el metano y el oxígeno es 1:2, así que por los 4 moles iniciales de metano necesitamos 8 moles de oxígeno.

Recordando que 1 mol de cualquier gas en condiciones normales ocupa un volumen de 22,4 litros, tenemos que los 8 moles ocuparán: **179,2 litros**.

ACTIVIDADES

- 1 Dada la ecuación química:



- Ajusta la ecuación.
- Calcula los moles de hidrógeno que se obtienen cuando reaccionan completamente 6,3 g de hidruro de calcio.
- Halla los gramos de hidróxido de calcio que se forman.
- Indica la cantidad de hidruro de calcio que sería necesaria para obtener 20 litros de hidrógeno medidos en condiciones normales de presión y temperatura.

Sol.: a) $\text{CaH}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{H}_2$;
b) 0,15 mol; c) 11,1 g; d) 37,5 g

- 2 Al reaccionar cloruro de hidrógeno con óxido de bario se produce cloruro de bario y agua.

- Escribe la ecuación química ajustada.
- Calcula la cantidad de cloruro de bario que se produce cuando reaccionan 20,5 g de óxido de bario con la cantidad necesaria de ácido.
- Si ponemos 7 g de cloruro de hidrógeno ¿reaccionaría todo el óxido de bario?

Sol.: a) $2 \text{HCl} + \text{BaO} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
b) 27,8 g;
c) no, sobrarían 5,38 g de BaO

NOTA : Usa en cada problema los datos de masas atómicas que sean necesarios.

Masas atómicas: Ca = 40 u; O = 16 u; H = 1 u; Ba = 137,3 u; Cl = 35,5 u.

PROBLEMA RESUELTO 1

Formula (escribe la fórmula semidesarrollada) los siguientes compuestos:

- a) 2,2-dimetilpentano:
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$$
- b) 3-hexanol:
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$$
- c) Ácido 3-metilbutanoico:
$$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$$
- d) Etilmetilamina:
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_3$$
- e) 2,3-dimetil-1-buteno:
$$\text{CH}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$$
- f) 2-pentino:
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$$
- g) 2-hexanona:
$$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$$
- h) 3-metilbutanal:
$$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CHO}$$
- i) Ácido 2-metilpropanoico:
$$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$$
- j) Trimetilamina:
$$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{N}}-\text{CH}_3$$
- k) Ciclopentano:
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \end{array}$$

ACTIVIDADES

1 Formula los siguientes compuestos:

- 2,3,4-trimetilpentanal.
- 2,3-hexanodiona.
- 1,3,5-hexatrieno.
- 2,4-dimetilpentano.
- Ácido 2-butenoico.
- 2,3-dimetil-2-pentanol.
- 2,3-dimetil-2-butino.
- Propilbutilamina.
- Ácido metanoico.
- 1,3-butadieno.

2 Nombra las siguientes fórmulas:

- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$.
- $\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$.
- $\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.
- $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.
- $\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{COOH}$.
- $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$.
- $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$.
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$.