

1. CAMBIO CLIMÁTICO. CUESTIONES, EJERCICIOS Y PROBLEMAS

1. La sustitución de una bombilla incandescente de 100 W por otra de bajo consumo evita la emisión de 0'5 toneladas de CO₂ al año. Calculad cuántas toneladas de CO₂ se podría evitar emitir a la atmósfera cada año si se sustituyesen 10 millones de dichas bombillas.

Rdo. $5 \cdot 10^6$ t.

2. Una persona cambia una bombilla incandescente de 60 W por otra equivalente de bajo consumo de 11 W. Suponiendo que esa bombilla esté encendida un total de 500 h al año y que cada kWh se pague a 1'5 euros. a) ¿Cuánta energía y cuanto dinero se ahorraría por ese pequeño cambio? b) ¿Y si en lugar de una sola persona fuesen 100 millones?

Rdo. a) 24'5 kWh y 36'75 euros; b) 2450 000 000 kWh y 3675 000 000 euros.

3. Se dice que el calentamiento global (aumento de la temperatura media del planeta) potencia el efecto invernadero. Proponed y comentad algunos ejemplos que lo muestren.

4. De acuerdo con su distancia al Sol, la temperatura media teórica de Venus debería ser 155 °C y la de Marte de -63 °C, mientras que las temperaturas reales son 447 °C y -55 °C. Por otra parte, se sabe que la atmósfera de Venus es muy densa y está formada aproximadamente por un 96% de CO₂ y un 3'5 % de N₂, mientras que Marte tiene una atmósfera muy tenue. ¿A qué pueden deberse todas estas diferencias?

5. ¿Por qué la deforestación favorece el efecto invernadero?

6. Completad la siguiente tabla (reproduciéndola en el tamaño necesario):

Gas invernadero	Fuentes antrópicas	Concentración en atmósfera
Dióxido de carbono		
Metano		

7. Una persona gasta de media al mes: 300 kWh de electricidad y 40 m³ de gas natural. Además hace 20000 km con su todoterreno al año. También ha realizado un viaje turístico de ida y vuelta París-Shanghái en avión. ¿De cuántos kg de CO₂ al año se puede considerar que es responsable a causa de estas acciones?

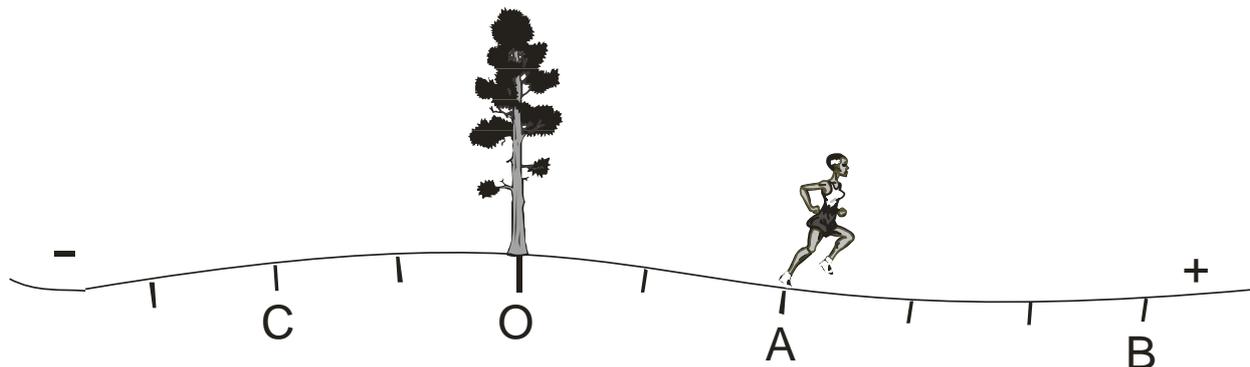
Datos: Suponed que por cada kWh se han producido 376 g de CO₂. Cada m³ de gas natural quemado produce aproximadamente 2 kg de CO₂. El coche emite 230 g de CO₂ por cada km recorrido. En un avión de pasajeros (el vehículo que más CO₂ produce) se emiten aproximadamente unos 94'2 g de CO₂ por persona y kilómetro. La distancia Paris-Shanghái es de 19256 km.

Rdo. 10544'4 kg

8. En las noches despejadas de invierno suele notarse que la temperatura baja bastante más que durante la misma época si el cielo permanece nublado. ¿A qué puede ser debido?

2. CINEMÁTICA. CUESTIONES, EJERCICIOS Y PROBLEMAS

1. En el esquema siguiente se representa una trayectoria fija dividida en trozos de 5 m cada uno. Una persona se está moviendo por esa trayectoria. Se pide:



- Valor de la posición "e" cuando pase por A, B y C (recordad que cada división son 5 m).
- Cambio de posición " Δe " cuando vaya: Desde A hasta B. Desde B hasta C. Desde A hasta A pasando antes por B.
- Distancia total recorrida en cada uno de los tres casos anteriores.

2. En la tabla siguiente se dan los cambios de posición de tres móviles y los tiempos empleados para ello, en distintas unidades. Ordenad justificadamente A, B, y C de menor a mayor rapidez media.

	A	B	C
Δe	126 km	100 m	900 m
Δt	0'5 h	9 s	3 minutos

3. Un corredor de atletismo realizó los 100 m en 9'8 s. Un ciclista fue de un pueblo a otro (distantes 9 km) en 12 minutos. Hallad la rapidez media de cada uno en km/h.

4. ¿Qué significa que la rapidez media de un móvil sea de 30 m/s? ¿y de -30 m/s?

5. En la figura adjunta se ha representado una trayectoria y cuatro cuerpos que se están moviendo a lo largo de la misma. Sabiendo que cada división es 1 m, que la rapidez en valor absoluto de todos ellos es la misma (3 m/s) y que la flecha indica el sentido del movimiento. Se pide: posición y rapidez, con el signo correspondiente, para cada uno en el instante representado.



Rdo. $e_P = -9\text{m}$, $v_P = 3\text{ m/s}$; $e_Q = -3\text{m}$; $v_Q = -3\text{ m/s}$; $e_R = 7\text{m}$; $v_R = -3\text{ m/s}$; $e_S = 13\text{m}$; $v_S = 3\text{ m/s}$

6. ¿Es posible que un móvil recorra una cierta distancia y que la rapidez media con que lo haya hecho sea 0? Razonad la respuesta.

7. Un móvil se desplaza desde el punto A hasta el B y, desde éste, hasta el C. Sabiendo que pasa por cada uno de esos puntos en los instantes 0 s, 5 s, y 12 s respectivamente, se pide:



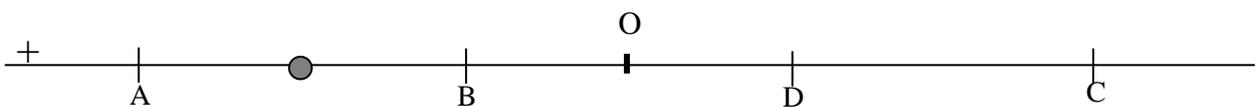
- Rapidez media entre A y B; entre B y C; entre A y C (cada división vale 1 m).
- Distancia recorrida y cambio de posición en el intervalo comprendido entre 0 s y 12 s.

8. Asignad el signo que corresponda a la rapidez y a la aceleración sobre la trayectoria en cada caso (todos ellos referidos al móvil representado en la figura por un círculo).



- Se mueve hacia la derecha cada vez más aprisa.
- Se mueve hacia la derecha cada vez más lento.
- Se mueve hacia la izquierda cada vez más rápido.
- Se mueve hacia la izquierda cada vez más lento.

9. Se ha medido la rapidez del móvil de la figura a intervalos de tiempo de 2 segundos y con los datos recogidos se ha elaborado la tabla adjunta.



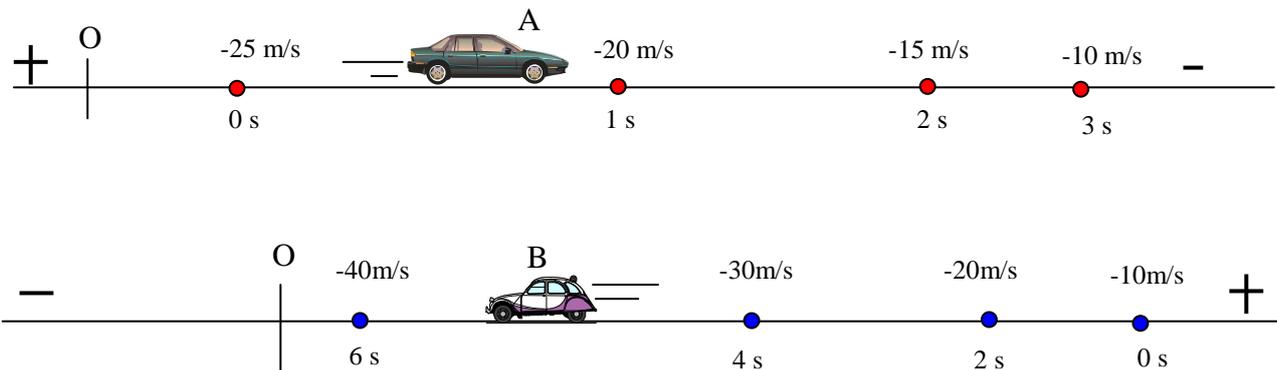
	A	B	C	D
t (s)	0	2	4	6
v (m/s)	-8	-6	0	3

Calculad la aceleración tangencial media entre A y C y entre C y D, interpretando los signos obtenidos.

Rdo. Entre A y C la $a_t = 2 \text{ m/s}^2$; entre C y D la $a_t = 1,5 \text{ m/s}^2$

10. Explicad con detalle qué le ocurre a un cuerpo que se mueve a 40 m/s por una trayectoria rectilínea cuando se le somete a una aceleración tangencial constante de -5 m/s^2 .

11. En los esquemas siguientes se ha representado el movimiento de dos vehículos sometidos a una aceleración sobre la trayectoria constante. Obtend el valor (con el signo correspondiente) de la aceleración sobre la trayectoria en cada caso.



Rdo. a) $a_t = 5 \text{ m/s}^2$; b) $a_t = -5 \text{ m/s}^2$

12. Tres móviles A, B, y C, han experimentado los siguientes cambios de rapidez:

- El A, ha pasado de 20 km/h a 100 km/h en 8 s.
- El B ha pasado de 20 m/s a 50 m/s en 2 minutos.
- El C ha pasado de 0 a 35 m/s en 5 s.

Ordenadlos razonadamente de menor a mayor valor medio de su aceleración tangencial.

Rdo. B ($a_t = 0'25 \text{ m/s}^2$); A ($a_t = 2'8 \text{ m/s}^2$); C ($a_t = 7 \text{ m/s}^2$)

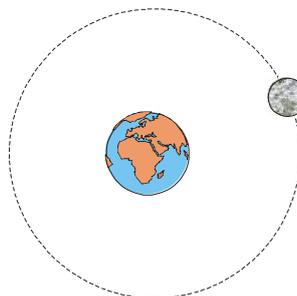
13. Una persona que no ha estudiado física dice que el que la aceleración de un coche sea de 5 m/s^2 significa que, si la mantiene constante, recorrerá siempre 5 m por cada segundo que pase. Explicad en qué se equivoca y enunciad el significado físico correcto de dicho dato.

14. Una moto entra en una curva a 108 km/h y para no salirse frena reduciendo su rapidez hasta 72 km/h en 2 s. Determinad el valor de la aceleración media sobre la trayectoria " a_{tm} " en m/s^2

Rdo. $a_t = -5 \text{ m/s}^2$

15. Una persona afirma que si una bicicleta va siempre a 15 km/h eso significa que su velocidad es constante. Explicad, desde el punto de vista científico, en qué se equivoca y poned un ejemplo en el que eso no ocurra.

16. El movimiento de la Luna alrededor de la Tierra se puede considerar como un movimiento uniforme de trayectoria circular con centro en la Tierra. Se pide: Realizad un esquema gráfico dibujando para tres posiciones distintas de la Luna sendos vectores representativos de la velocidad y de la aceleración.



17. La aceleración es una magnitud vectorial que mide lo deprisa que cambia la velocidad (otra magnitud vectorial). Señalad verdadero o falso a la izquierda de cada una de las siguientes proposiciones explicando el porqué.

- a) El vector aceleración siempre tiene la misma dirección y sentido que el vector velocidad.
- b) Cuanto mayor es la velocidad a la que se mueve un cuerpo, mayor es su aceleración.
- c) El vector aceleración media siempre tiene la misma dirección y sentido que el vector $\Delta \vec{v}$.
- d) El vector aceleración puede tener distinta dirección que el vector velocidad.
- e) Es posible que $a_t = 0$ pero que $\vec{a} \neq 0$.

18. Explicad, con el mayor detalle posible, qué le ocurre a un cuerpo que se encuentra inicialmente en la posición 80 m, si se mueve constantemente con una rapidez de -20 m/s. ¿Dónde se encontrará en el instante $t = 7$ s? ¿Qué distancia total habrá recorrido en ese tiempo?

Rdo. $e_7 = -60$ m. $D = 140$ m

19. Un cuerpo se mueve con un movimiento uniformemente acelerado, con las siguientes características: La trayectoria es recta, $t_0=0$, $v_0=10$ m/s, $e_0=20$ m, $a_t = -2$ m/s².

a) Explicad cualitativamente dicho movimiento.

b) Escribid las ecuaciones $v = v(t)$ y $e = e(t)$.

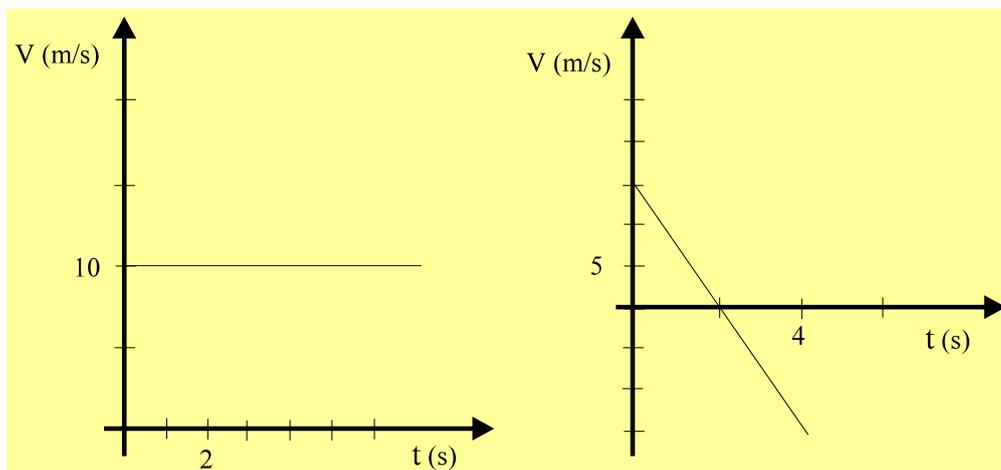
c) Construid las gráficas e-t y v-t e interpretadlas.

d) Dibujad una posible trayectoria y señalad sobre ella (de forma cualitativa) la posición del móvil en los instantes: 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 s. Interpretad el esquema obtenido.

20. Dad el campo de validez de las siguientes expresiones que se manejan frecuentemente:

a) $e = v \cdot t$; b) $a_t = v/t$; c) $e = a_t \cdot t^2/2$

21. En las dos gráficas siguientes se representa el movimiento de dos cuerpos que, en el instante inicial, se encontraban en el origen. Interpretad cada uno de los movimientos representados y, a continuación, proceded a construir la gráfica e-t de cada uno de ellos.



22. Un objeto se mueve de forma que su posición sobre la trayectoria viene dada por la expresión: $e = 5 + 2 t^2$ m. Se pide:

- Extraed toda la información posible sobre el movimiento que lleva: tipo de movimiento, valores de la rapidez y posición iniciales, la aceleración a_t , el sentido en que se mueve y la ecuación de su rapidez en función del tiempo $v = f(t)$.
- Calculad cuál será su rapidez en el instante $t = 4$ s.

Rdo. a) $t_0 = 0$; $v_0 = 0$; $e_0 = 5$ m; $a_t = 4$ m/s²; b) $v = 16$ m/s

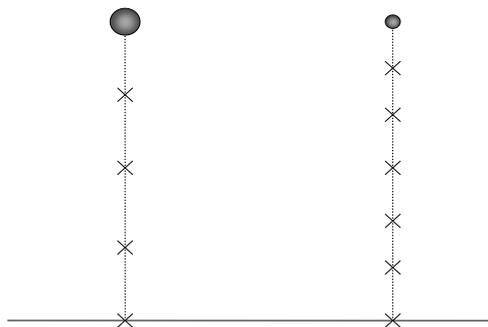
23. Un móvil se desplaza según $v = 50 - 10 t$ m/s (si t en s) por una trayectoria recta. Explicad con todo detalle posible de qué tipo de movimiento se trata y qué le ocurre al móvil conforme va pasando el tiempo. Sabiendo que partió del origen de espacios en el instante $t = 0$ s, calculad su posición al cabo de 7 s. Dibujad la trayectoria y señalad sobre la misma las sucesivas posiciones del móvil a intervalos de un segundo. Representad gráficamente $v-t$ y $e-t$. Rdo. $e_7 = 105$ m

24. Una moto va a 108 Km/h por la ciudad cuando su conductor frena (con aceleración sobre la trayectoria constante) para no atropellar a una persona que se encontraba a 29'5 m de distancia, parando en sólo 2 s. ¿Consiguió parar a tiempo de evitar el accidente? Rdo. No

25. Un coche inicialmente en reposo va aumentando su rapidez con una aceleración de 3 m/s² hasta que alcanza una rapidez de 108 Km/h. Sigue con esa rapidez durante 2 segundos y luego frena consiguiendo parar en 5 s más. Calculad la distancia total en metros recorrida por el coche desde que comenzó a moverse. Representad las gráficas $e-t$ y $v-t$. Rdo. $D = 285$ m

26. Un cierto tipo de avión necesita alcanzar una velocidad mínima de 288 Km/h para comenzar a elevarse. Dicho avión tiene unos motores capaces de proporcionarle una aceleración máxima de 5 m/s². ¿Cuál será la longitud mínima que deberá tener la pista? Rdo. 640 m

27. Un alumno al que se le pidió que marcara mediante cruces a intervalos regulares de tiempo la posición de dos masas de 1 kg y de 2 kg cada una que se dejan caer, a la vez, desde la misma altura (considerando rozamiento despreciable), realizó el dibujo adjunto. Explicad qué dos errores cometió al hacerlo.



28. Desde lo alto de una torre de 80 m se lanza verticalmente y hacia arriba un cuerpo con una rapidez inicial de 20 m/s. Se pide:

- Un dibujo esquemático del problema indicando el punto que se toma como origen de la trayectoria y el criterio de signos escogido.
- Altura máxima (medida desde el suelo) que alcanzará.
- Rapidez que llevará cuando pase por una ventana situada en la mitad de la torre.
- Rapidez en el preciso instante que llega al suelo (base de la torre).

Rdo. b) $h = 100$ m; c) $v = -34'6$ m/s; d) $v = -44'7$ m/s

29. Desde el suelo se lanza verticalmente hacia arriba un proyectil con una cierta rapidez, comprobándose que éste tarda 4 s en alcanzar la altura máxima. Se pide:

- a) Rapidez con la que ha sido lanzado y altura máxima que alcanza.
- b) ¿A qué altura máxima habría llegado y cuánto tiempo habría tardado si se hubiera lanzado con el doble de rapidez?

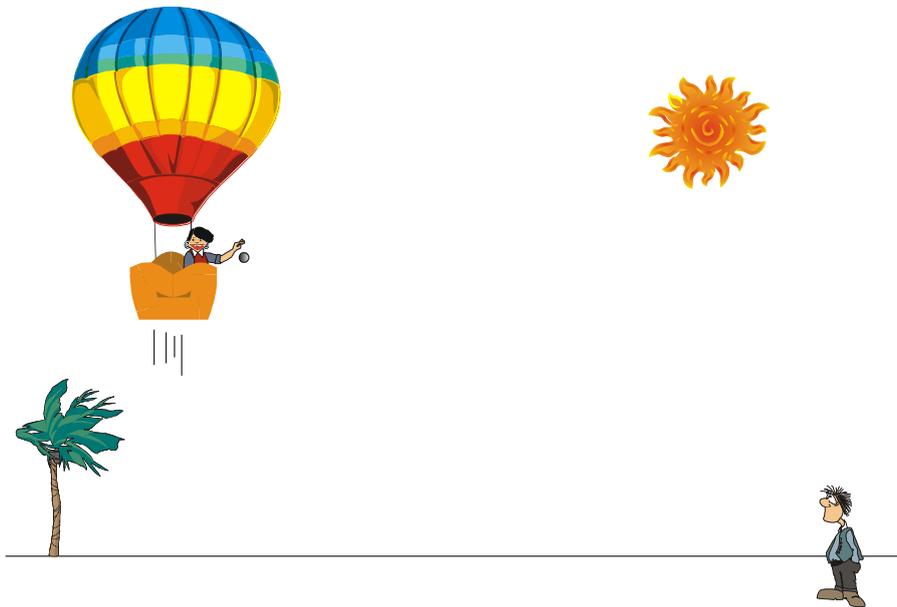
Rdo. a) $v_0 = 40 \text{ m/s}$, $h = 80 \text{ m}$; b) $h = 320 \text{ m}$, $t = 8 \text{ s}$

30. Desde lo alto de una torre de 50 m se deja caer una piedra ($g = 10 \text{ m/s}^2$, rozamiento despreciable). Se pide:

- a) ¿Con qué rapidez chocará contra el suelo? Analizad el resultado.
- b) ¿Cuál será la rapidez de la piedra en el momento en que pasa justo por la mitad de la torre?
- c) Construid la gráfica $v = v(t)$ y $e = e(t)$ para el movimiento completo de caída de dicha piedra.

Rdo. a) $v = -31.6 \text{ m/s}$; b) $v = -22.4 \text{ m/s}$

31. Desde un globo que está subiendo con una rapidez de 5 m/s se suelta una piedra de 1 kg en el momento en que se encuentra a 100 m de altura sobre el suelo. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ (valor absoluto) y que no influye el rozamiento con el aire, se pide:



- a) Rapidez en el momento en que choque contra el suelo.
- b) Si la piedra hubiera tenido 2 kg de masa ¿Cuanto habría tardado en llegar al suelo?

Rdo. a) $v = -45 \text{ m/s}$; b) $t = 5 \text{ s}$.

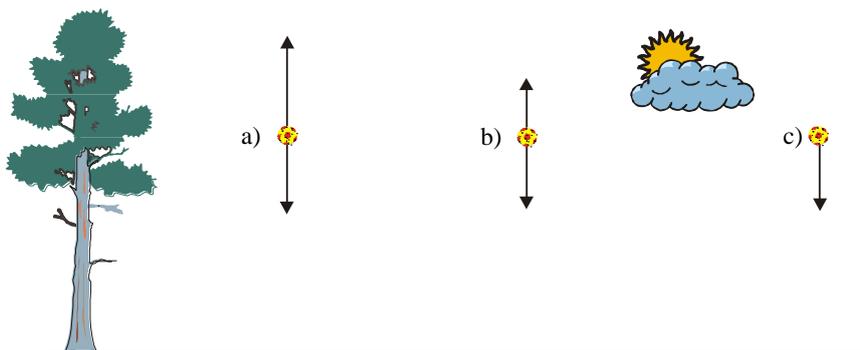
3. DINÁMICA. CUESTIONES, EJERCICIOS Y PROBLEMAS

1. Simplicio es un alumno que tiene mucho sentido común, pero que dice las cosas sin pensarlas demasiado y no está acostumbrado a hacer análisis críticos. Entre otras cosas afirma que:

- a) Cuando se lanza un cuerpo por una superficie horizontal y plana, sobre él actúan dos fuerzas: la que se le dio al lanzarlo y la del rozamiento, de manera que dicho cuerpo se moverá, mientras la primera sea mayor que la segunda.
- b) Cuando va con sus padres a hacer la compra y empuja el carrito, afirma que la fuerza que él hace sobre el carrito es mayor que la fuerza que hace el carrito sobre él y quien diga lo contrario no está muy bien de la cabeza.
- c) Cuando deja un libro sobre la mesa, tiene claro que el libro hace una fuerza sobre ella, porque el libro pesa, pero la mesa no hace ninguna fuerza sobre el libro ¿Como podría hacerla si la mesa está quieta? Lo único que hace es aguantarlo, impidiendo que se caiga.
- d) La Luna gira alrededor de la Tierra y es atraída por ella mediante la fuerza gravitatoria, pero no cae sobre nosotros porque hay una fuerza centrífuga dirigida hacia afuera que equilibra a esa fuerza de atracción de forma que la fuerza resultante es nula.
- e) Si en un instante dado la velocidad de un cuerpo es cero, la fuerza que actuará sobre él en ese mismo instante también tendrá que valer cero.

Utilizad toda la física que sepáis para intentar convencer a Simplicio de que está equivocado en todas y cada una de esas afirmaciones. Acompañad las explicaciones de los ejemplos y dibujos necesarios.

2. Se lanza un objeto verticalmente desde el suelo hacia arriba. Considerando nulo el rozamiento con el aire, señalad con una cruz cual de los siguientes esquemas os parece que representa correctamente las fuerzas que actúan sobre el objeto que sube, poco antes de que alcance su máxima altura.



3. Supongamos que toda la atmósfera que rodea a la Tierra desapareciese totalmente, quedando el planeta rodeado por el vacío. En estas condiciones, puede afirmarse que el peso de los cuerpos: (Señalad la respuesta que os parezca correcta).

- a) Disminuiría
- b) se haría cero
- c) aumentaría
- d) no cambiaría

4. En el sistema formado por la Tierra y la Luna se puede considerar que la Luna gira alrededor de la Tierra con un movimiento circular y uniforme. Haced un esquema y dibujad las fuerzas que en ese sistema puedan estar actuando sobre la Luna.

5. Para poder mover el archivo de la figura adjunta (que se encuentra en reposo sobre el suelo), es necesario empujarlo con una fuerza mínima de 400 N. La alumna de la figura se pone a empujarlo con una fuerza constante de 500 N consiguiendo así moverlo hacia la derecha. Podemos afirmar, que en estas condiciones, la fuerza que hará **el archivo** sobre la alumna será :

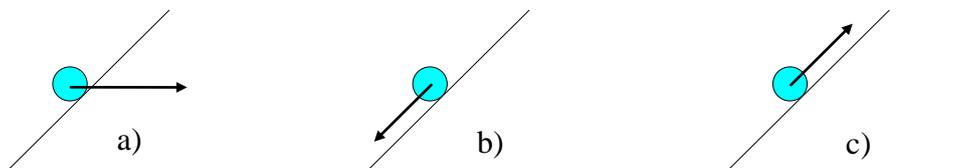


- a) menor de 500 N b) igual a 500 N c) mayor de 500 N

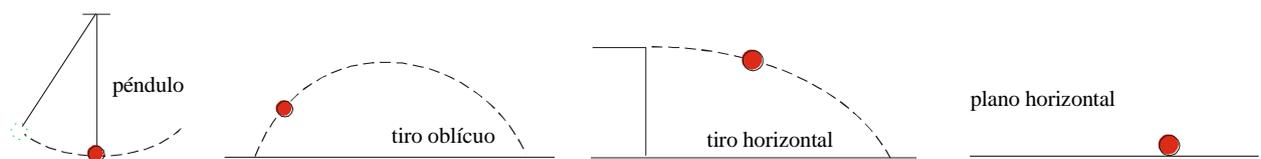
6. Señalad verdadero (V) o falso (F), a la izquierda de cada una de las siguientes proposiciones:

- a) Si en un instante dado la velocidad de un cuerpo es nula, la fuerza resultante sobre él en ese mismo instante también lo será.
- b) El movimiento de un cuerpo siempre tiene lugar en la dirección de la fuerza resultante.
- c) Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o si la fuerza resultante es nula, dicho cuerpo deberá estar en reposo.

7. Se lanza un cuerpo hacia arriba por un plano inclinado y sin rozamiento. Razonad cuál de las figuras siguientes representa correctamente la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo mientras está ascendiendo:



8. Dibujad todas las fuerzas que actúan sobre la bola en cada caso. En el péndulo y el plano horizontal la bolita se está moviendo hacia la derecha. En el tiro oblicuo y en el tiro horizontal el proyectil hace poco que fue disparado.



En todos los casos se considera que no hay ningún rozamiento.

9. Al golpear una pelota de 60 g de masa inicialmente en reposo, un jugador de tenis consiguió lanzarla a 216 km/h. Suponiendo que el golpe con la raqueta durase 0'1 s, calculad el valor medio del módulo de la fuerza que se ejerció sobre la pelota. Rdo. 36 N



10. Sobre un objeto de 2 kg que se desplaza con una velocidad de 100 m/s por una trayectoria recta, comienza a actuar una fuerza de 80 N. Determinad la rapidez con que se moverá el objeto al cabo de 5 segundos de actuar dicha fuerza, en los siguientes casos: a) La fuerza tiene la misma dirección y sentido que el movimiento. b) La fuerza tiene sentido contrario al movimiento. Rdo: a) 300 m/s ; b) -100 m/s.

11. Un automóvil cuya masa total (incluyendo las de los ocupantes) era de 1800 kg circulaba por un túnel en París con una rapidez de 180 km/h cuando chocó frontalmente contra una columna. Suponiendo que el choque durase 0'1 s, se pide:

a) El módulo de la fuerza que la columna realizó sobre el automóvil (supuesta constante).

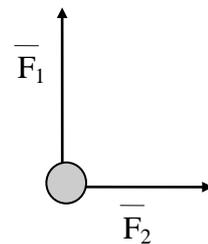
b) ¿Cuántas toneladas habría que haber puesto encima del automóvil para que, debido a su peso, se ejerciera una fuerza de igual valor que la que hizo la columna?

c) ¿Que fuerza (supuesta constante) realizó el cinturón de seguridad sobre un ocupante de 70 kg?



Rdo. a) $F = 9 \cdot 10^5 \text{ N}$; b) 90 toneladas; c) 35000 N (en valor absoluto)

12. Sabiendo que el cuerpo de la figura tiene una masa de 2 kg, que $F_1 = 4 \text{ N}$ y que se mueve con una aceleración de $2'5 \text{ m/s}^2$, calculad el valor de F_2 . ¿Qué fuerza habría que aplicar al cuerpo para que se moviese con velocidad constante? Dibujadla y hallad su valor.

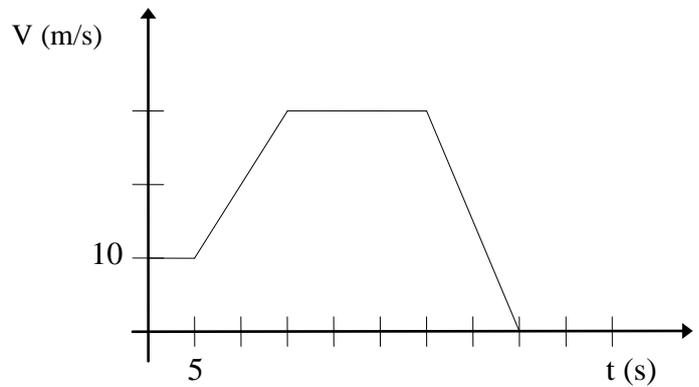


Rdo. $F_2 = 3 \text{ N}$. Habría que aplicar una tercera fuerza de 5 N en sentido contrario a la fuerza resultante de las otras dos.

13. En una prueba automovilística, un coche de 1000 kg, aumentó su rapidez desde 0 a 72 km/h en 5 s. Sabiendo que la fuerza ejercida por el motor fue de 6000 N, calculad el valor de la fuerza de fricción que actuó sobre el coche (haced la aproximación de suponer ambas fuerzas constantes). Rdo. La fuerza de fricción es de 2000 N (valor absoluto).

14. Un cierto modelo de coche de 1200 kg de masa, fue sometido a una fuerza total de frenado de 1800 N cuando se desplazaba con una rapidez de 108 km/h. Calculad la distancia que recorrió desde que empezó a frenar hasta que se paró. Rdo. 300 m.

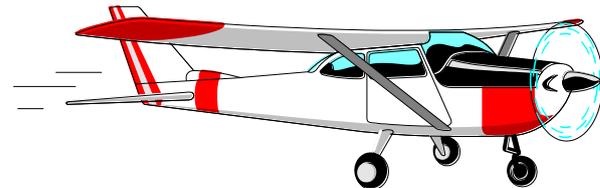
15. Sabiendo que la gráfica adjunta representa la rapidez con que se mueve un cuerpo de 2 kg de masa en función del tiempo, dibujad la gráfica correspondiente a la fuerza resultante sobre la trayectoria, que actúa sobre dicho cuerpo en función del tiempo.



16. Un trineo de 150 kg de masa avanza por un terreno nevado plano y horizontal. Durante unos segundos, la fuerza que tira de él vale 225 N y tiene la misma dirección y sentido que el movimiento. En esas condiciones el trineo se mueve con una aceleración constante de 1 m/s^2 . ¿Cuánto vale la fuerza total de rozamiento que se opone al avance del mismo? Rdo. 75 N (en valor absoluto).

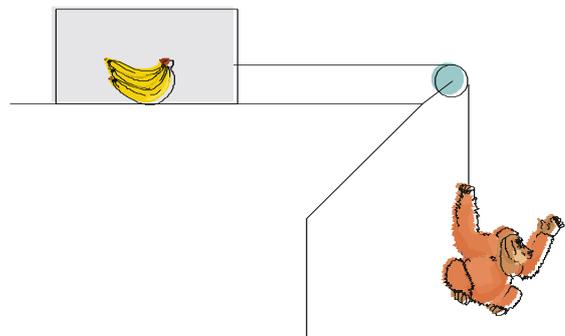


17. Para que un cierto modelo de avión, de 1000 kg de masa total, pueda iniciar el despegue debe alcanzar una rapidez mínima de 252 km/h. Sabiendo que la pista tiene una longitud de 500 m, se pide: La fuerza mínima resultante (supuesta constante) que debe empujar al avión. Una vez calculado su valor, razonad si la fuerza total ejercida por los motores tendrá que ser mayor, igual o menor que el valor hallado. Rdo. 4900 N.



18. Una caja de 40 kg se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal y sin rozamiento, como se indica en la figura adjunta, cuando un mono salta y queda colgado del extremo libre de la cuerda. Suponiendo que la masa de la cuerda sea despreciable, explicad cuál de las siguientes proposiciones es correcta:

- a) Para que la caja comience a moverse la masa del mono ha de ser igual a 40 kg.
- b) Para que la caja empiece a moverse la masa del mono ha de superar los 40 kg.
- c) Otra respuesta (especificar en su caso).



19. El bloque de la figura tiene una masa de 5 kg y se mueve hacia la derecha con una rapidez de 8 m/s, sobre una superficie sin rozamientos.



- a) Dibujad todas las fuerzas que actúan sobre él.
b) A los 3 s se ejerce sobre él una fuerza de 10 N en sentido contrario a su movimiento y sigue actuando durante 5 s más. Construid e interpretad las gráficas: fuerza-tiempo, rapidez - tiempo y posición - tiempo, durante los 10 primeros segundos.

20. Sobre un objeto de 4 kg inicialmente en reposo sobre la superficie terrestre, se ejerce una fuerza exterior de 60 N que tira de él verticalmente hacia arriba. ¿A que altura se encontrará y con qué rapidez se moverá, a los 5 s de comenzar a actuar la fuerza. Rdo. $h = 65 \text{ m}$ y $v = 26 \text{ m/s}$.

21. Una persona de 80 kg tiene que bajar al suelo desde un piso a 18 m de altura porque hay un incendio, pero sólo dispone de una cuerda que, como máximo puede soportar una fuerza de 700 N. Calculad la aceleración mínima con que podrá bajar por la cuerda y con qué rapidez llegaría al suelo. Comparad esa rapidez con la que llevaría en caso de haberse dejado caer libremente. Rdo. $1'05 \text{ m/s}^2$ y $6'1 \text{ m/s}$; $18'8 \text{ m/s}$ es decir, más de tres veces mayor que la primera (valores absolutos)

22. En los juegos olímpicos de Seúl 1988, la atleta Florence Griffith de 60 kg de masa, obtuvo medalla de oro en 100 m lisos (10'62 s). Al comienzo de la carrera su rapidez cambio de 0 a 36 km/h en tan solo 4 s. ¿Qué fuerza media resultante actuó sobre ella? ¿Quien o quienes la produjeron? Rdo. 150 N



23. Una barca se mueve por un canal arrastrada por dos caballos que se encuentran uno en cada orilla. Sabiendo que las fuerzas que tiran de la misma son perpendiculares y tienen el mismo módulo (1500 N cada una) y que la barca avanza a contracorriente con velocidad constante, calculad la fuerza que la corriente hace sobre la barca y dibujadla. Rdo. 2121'3 N

24. La ilustración adjunta se puede encontrar en una conocida novela que narra las *extraordinarias* aventuras del Barón de Münchhausen. En el texto se puede leer lo siguiente:

“Allí hubiera acabado irremisiblemente si la fortaleza de mi brazo no me hubiera sacado tirando de mi propia coleta, juntamente con mi caballo, al que sujeté firmemente entre mis piernas”

¿Qué comentarios te sugiere el texto anterior? Haz un análisis crítico del mismo desde el punto de vista de la física.



25. Cuando subimos en un ascensor y éste arranca hacia arriba notamos que la fuerza que hacemos sobre el suelo del mismo aumenta. Utilizando lo que habéis aprendido en el tema y vuestra capacidad para razonar, tratad de explicar lo mejor que podáis este hecho.

26. Hallad la fuerza de atracción gravitatoria con que una alumna de 55 kg atrae a un alumno de 65 kg que se encuentra a 50 cm de distancia. A continuación, comparad dicha fuerza con la que ejerce la Tierra sobre el alumno situado en su superficie. Datos: $g_0 = 9.8 \text{ N/kg}$; $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ U.I.}$



Rdo. $9.5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$; 637 N. La fuerza con que la Tierra atrae el alumno es más de 660 millones de veces mayor que la otra.

27. Calculad la fuerza con que un globo lleno de aire (masa total $m = 100 \text{ g}$), situado en la superficie terrestre al nivel del mar atraerá a la Tierra. Datos: $g_0 = 9.8 \text{ N/kg}$. Rdo. 0.98 N.

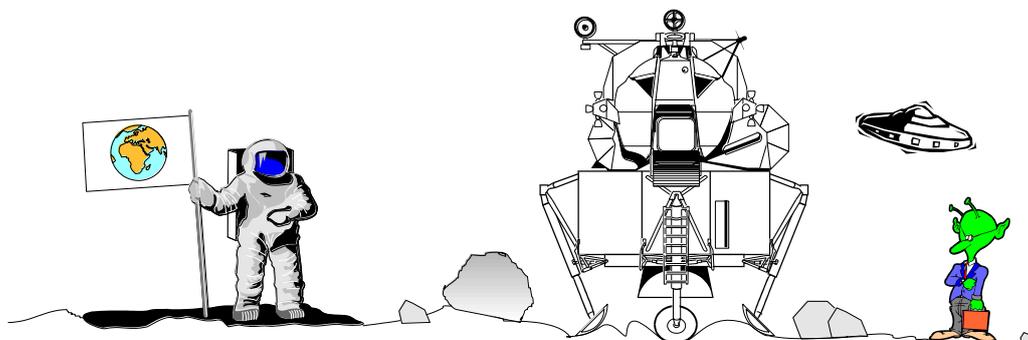
28. Calculad el peso de una persona de 80 kg en los siguientes puntos

- Sobre la superficie terrestre al nivel del mar.
- En un avión que vuela a 10 km de altura.
- En una estación espacial a 1000 km sobre la superficie terrestre.

¿A qué altura aproximada sobre el suelo deberá subir si quiere reducir su peso a la mitad de su valor en la superficie terrestre?

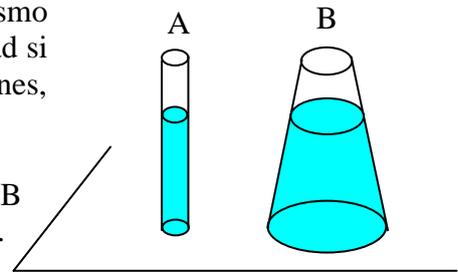
Rdo. a) 784 N; b) 781.5 N; c) 585.7 N; 2638.5 km. (Tomando $g_0 = 9.8 \text{ N/kg}$ y $R = 6370 \text{ km}$)

29. Calculad el peso de una persona de 100 kg en la superficie de la Luna sabiendo que la masa de nuestro satélite es 81 veces menor que la de la Tierra, su radio 3.6 veces menor y que la intensidad de la gravedad en la superficie terrestre es de 9.8 N/kg. Rdo. 156.8 N (lo que equivale a lo que pesaría un niño de 16 kg en la Tierra).



30. Calculad sobre qué superficie S (en cm^2) habrá de aplicarse una fuerza F de 1 N para conseguir una presión P de 2 milibares. Rdo. $S = 50 \text{ cm}^2$.

31. Sabiendo que los recipientes de la figura contienen el mismo líquido y que la altura de ambas columnas es la misma, señalad si es verdadera o falsa cada una de las siguientes proposiciones, justificando la respuesta.



- a) La presión en el fondo de A es la misma que en el fondo de B
- b) La presión en el fondo de A es menor que en el fondo del B.
- c) La fuerza sobre el fondo de cada recipiente es la misma.

32. Un submarino navega a 50 m de profundidad. Su escotilla superior tiene una superficie de 0'5 m². Sabiendo que la densidad agua de mar es de 1025 kg/m³ y que g = 10 N/kg , se pide:

- a) ¿Qué presión ejerce el agua sobre la misma?
- b) ¿Qué fuerza debería hacer un marinero que quisiera abrirla?

Rdo. a) P = 512500 Pa ; b) F = 256250 N .

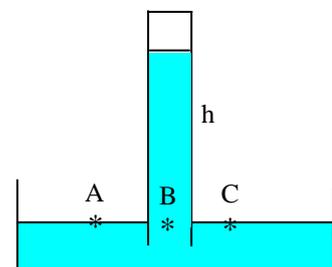


(Para resolver el segundo apartado se considera que la presión dentro del submarino es la misma que la presión atmosférica sobre la superficie del mar).

33. En el aire se cuelga una piedra de un dinamómetro y se observa que éste marca 1 N. Si se repite el experimento con la misma piedra, pero sumergida totalmente en agua, el dinamómetro marca entonces 0'8 N. Se pide calcular el volumen y la densidad de la piedra (densidad agua 1000 kg/m³). Rdo. V = 20'4 cm³; ρ = 5002 kg/m³

34. Un bloque de hielo de volumen total V = 1 m³ se halla a la deriva en un mar tranquilo (sin olas). ¿Cuál será el volumen sumergido? ¿Y el que se halla fuera del agua? (densidad del hielo d_h = 920 kg/m³; densidad del agua de mar d_a = 1025 kg/m³). Rdo. V_s = 0'9 m³; V_{ext} = 0'1 m³

35. En A, B y C la presión vale P = 1 atm. Sabiendo que 1 atm = 101300 N/m² y que la densidad del agua es de 1000 kg/m³, calculad la altura h (en metros) de la columna de agua dentro del tubo (g = 9'8 N/kg). Rdo. 10'34 m



36. Explicad, con el mayor detalle posible:

- a) ¿Por qué se puede beber horchata con una pajita tan fácilmente?
- b) ¿Cómo funciona una ventosa?
- c) Por qué al agujerear una botella con dos orificios a distinta altura el agua que sale por el de abajo llega más lejos que el agua que sale por el de arriba?
- d) ¿Por qué se flota más en el agua salada que en el agua dulce?
- e) ¿Por qué un globo lleno de gas hidrógeno se eleva si todos los cuerpos están sometidos a la acción de la gravedad?

37. Un cubito de hielo se halla flotando dentro de un vaso que está completamente lleno de agua justo hasta su mismo borde. Se deja todo al sol, con lo que rápidamente el cubito se derrite. Sin embargo no se derrama ni una sola gota de agua fuera del vaso.

a) Explicad este fenómeno.

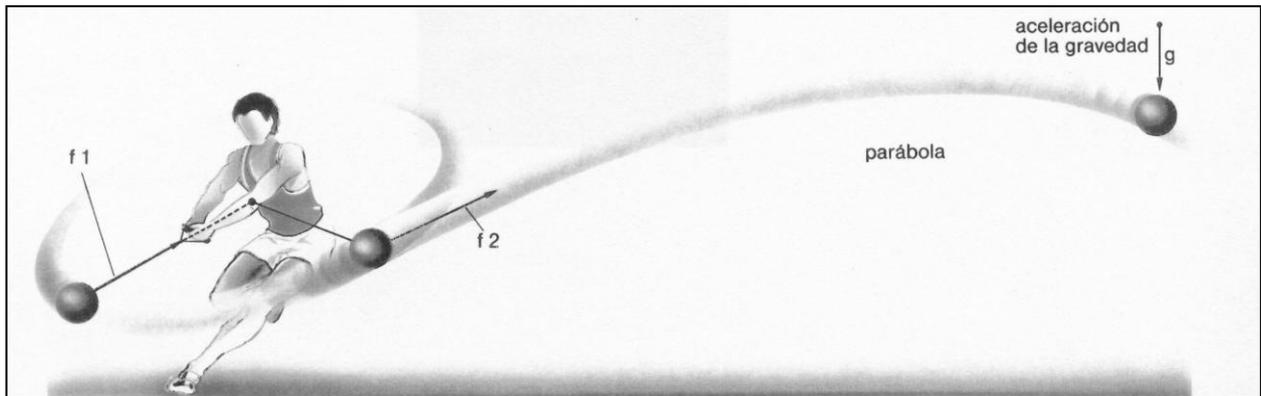
b) Una persona cree que si todos los icebergs que hay a la deriva en el mar se funden debido al cambio climático, el nivel del agua del mar subirá. Mediante el apartado anterior hemos visto que eso es imposible. Sin embargo, sí es cierto que si la temperatura media del globo sigue aumentando, eso provocará un aumento del nivel del agua del mar ¿qué es, pues, lo que provocará dicho aumento?

38. Un alumno piensa que si coge una manguera vacía, se introduce uno de sus extremos en la boca y se sumerge en una piscina sujetándose al fondo, podrá respirar sin problemas. Por lo visto, esto mismo es lo que piensa Ibáñez, el genial dibujante del cómic que se reproduce a continuación. Esperamos que, con todo lo que sabéis, vosotros seáis capaces de explicar que no sería posible respirar así (se puede comprobar experimentalmente). ¿Cómo respiran entonces los buceadores?

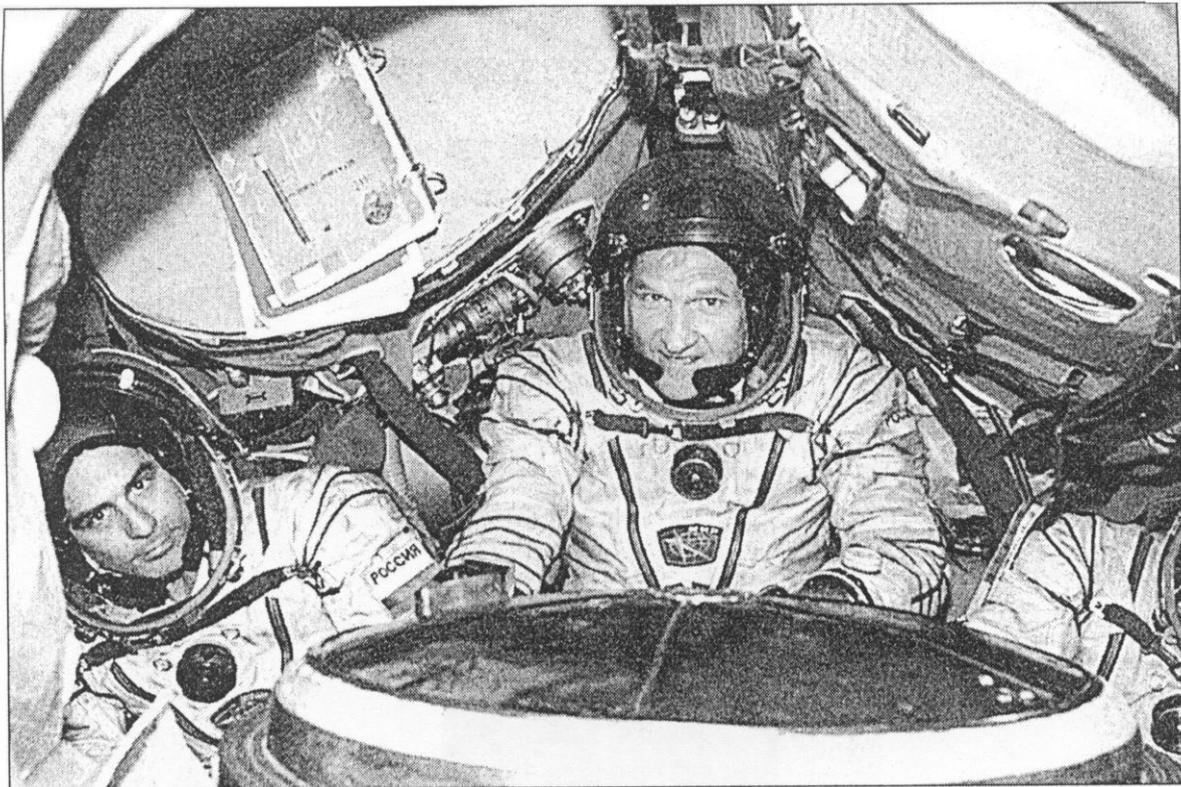


39. Una buceadora que se halla a 20 m de profundidad llena un globo soplando dentro del mismo, lo anuda y lo suelta tal y como se observa en la figura. ¿Qué le ocurrirá al globo? ¿Por qué un buceador, que respira aire comprimido, nunca debe ascender reteniendo el aire de dentro de sus pulmones?

1. Tiro oblicuo. Diario Levante. Coleccionable sobre Ciencia. Año 1998.



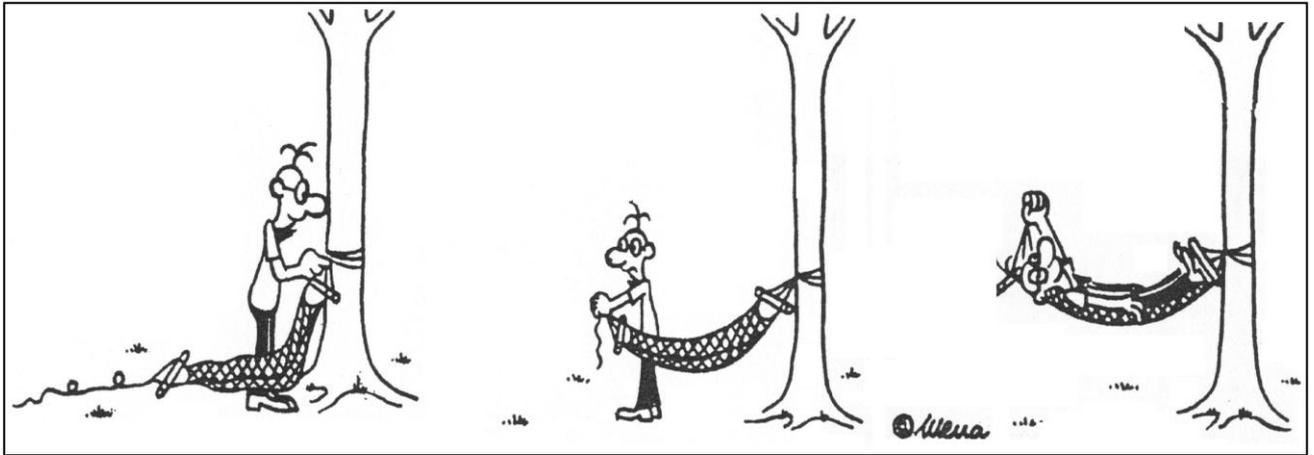
2. Cosmonautas. Diario El País. Mayo 2000.



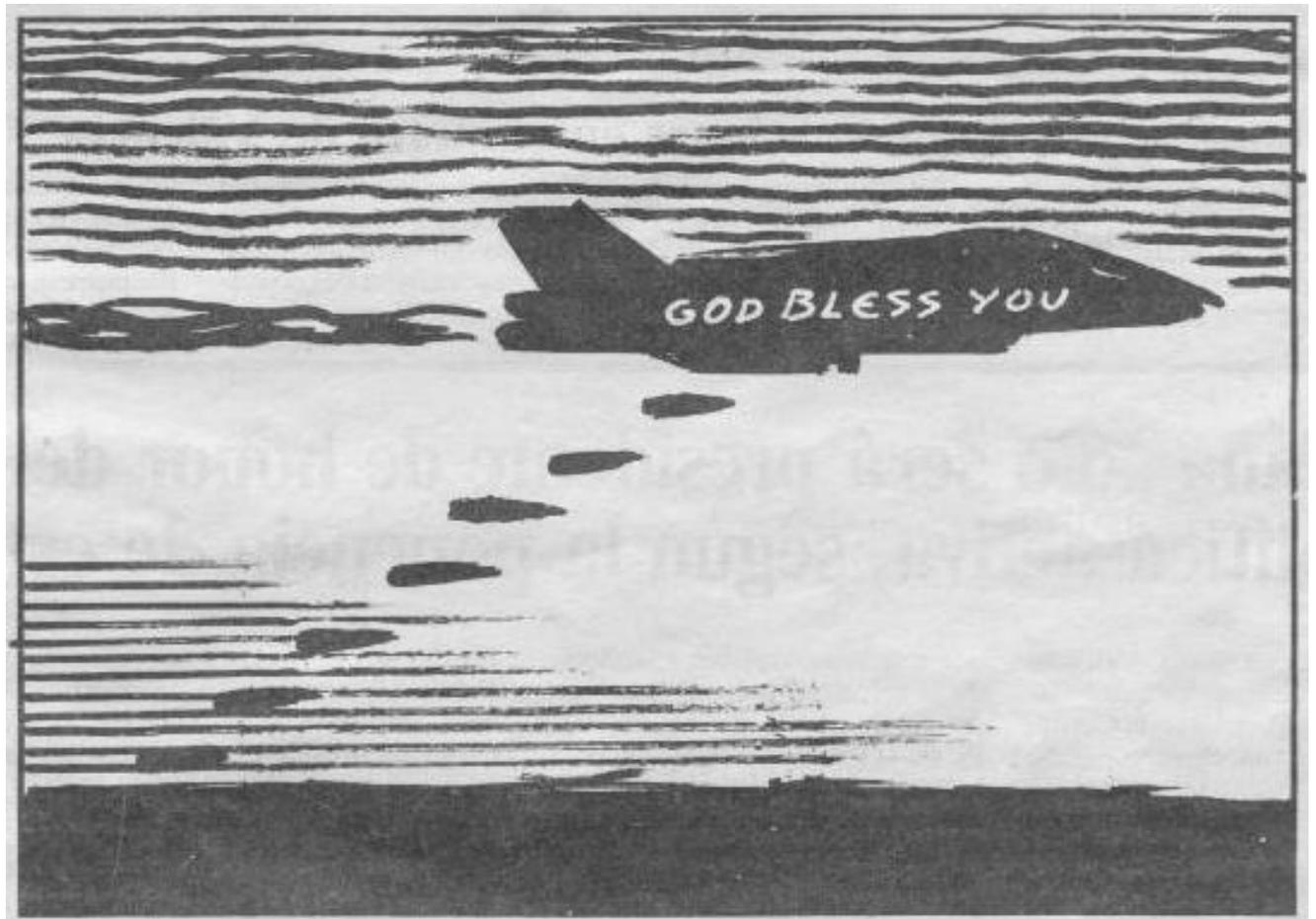
Los cosmonautas, en una cápsula de entrenamiento para viajar a la estación *Mir* en febrero de 1999. / REUTERS

Los cosmonautas pierden masa ósea por la ausencia de gravedad

3. La hamaca. Diario ABC. 1998

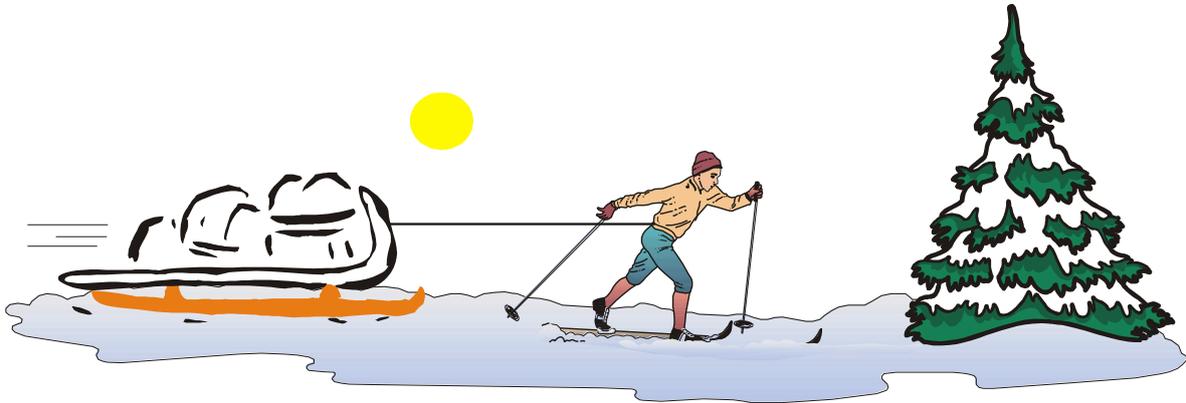


4. Dios os bendiga. El Roto. Diario El País. Noviembre de 2004



4. TRABAJO Y ENERGÍA. CUESTIONES, EJERCICIOS Y PROBLEMAS

1. Una persona arrastra por el suelo un trineo de 160 kg mediante una cuerda, que forma un ángulo de 0° con la horizontal, recorriendo una distancia de 5 m. La tensión de la cuerda es de 300 N y la fuerza de rozamiento vale 140 N. Dibujad un esquema en el que figuren todas las fuerzas que actúan sobre el trineo y calculad el trabajo realizado por cada una de ellas y el trabajo total. Rdo. $W_T = 1500 \text{ J}$; $W_{Fr} = -700 \text{ J}$; $W_P = 0$; $W_R = 0$; $W_{\text{total}} = 800 \text{ J}$



2. ¿Cómo podemos explicar que la Luna gire alrededor de la Tierra permanentemente sin necesidad de combustible?

3. La potencia máxima que puede desarrollar un cierto modelo de coche es de 80.000 W. Cuando este coche circula (carretera horizontal) en primera, puede alcanzar una velocidad máxima de 36 km/h, mientras que cuando lo hace utilizando la quinta marcha, dicha velocidad es de 180 km/h. Calculad la fuerza que hace el motor en cada uno de los casos límite señalados. Enumerad distintas razones por las que un vehículo particular no debería poder circular a 180 km/h. Rdo. 8000 N y 1600 N respectivamente.

4. Un ascensor de 500 kg transporta cuatro personas de 80 kg cada una. Sabiendo que subió 7 pisos en 20 s y que cada piso tiene una altura de 3'5 m, determinad el valor de la potencia media desarrollada por el motor para elevar el ascensor en kW. Rdo. 10'045 kW.

5. Averiguad el gasto económico que supone tener encendida una estufa eléctrica de 2500 W de potencia durante 5 horas, si cada kWh cuesta 0'1 euro. ¿Se ha consumido realmente toda esa energía? ¿Dónde se encuentra? ¿Se puede aprovechar igual que antes para producir cambios? Rdo. 1'25 €

6. Al golpear una pelota de tenis de 60 g de masa inicialmente en reposo un jugador de élite consiguió lanzarla a 216 km/h.. Calculad la energía cinética con que salió la pelota. Rdo. 108 J.

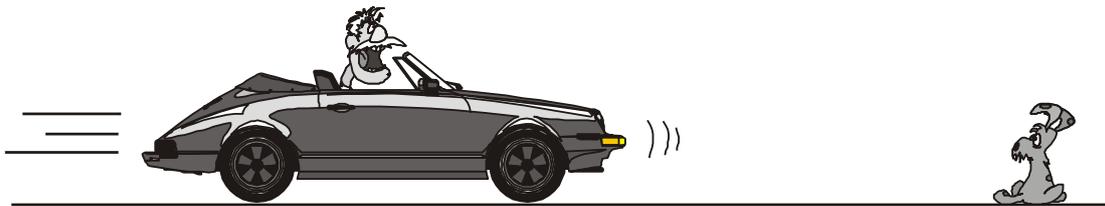


7. ¿Qué consecuencias puede tener en un choque el que la velocidad de un vehículo se duplique?

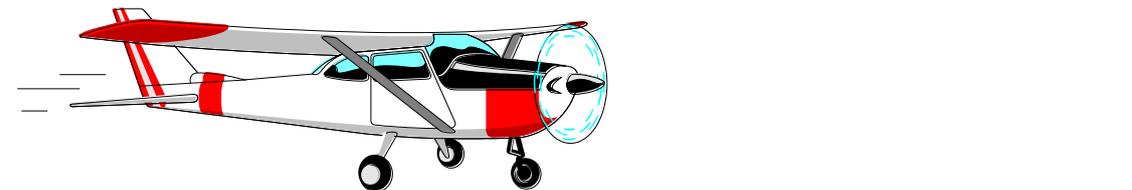
8. Sobre un objeto de 2 kg que se desplaza con una velocidad de 100 m/s por una trayectoria recta, comienza a actuar una fuerza resultante de 80 N. Por consideraciones de trabajo y energía, determinad la rapidez con que se moverá el objeto al cabo de 5 segundos de actuar dicha fuerza, en los siguientes casos: **a)** La fuerza tiene la misma dirección y sentido que el movimiento. **b)** La fuerza tiene sentido contrario al movimiento. Rdo. 300 m/s y -100 m/s respectivamente.

9. En una prueba automovilística un coche de 1000 kg, aumentó su rapidez desde 0 a 72 Km/h tras recorrer 50 m. Sabiendo que la fuerza ejercida por el motor fue de 6000 N calculad, mediante consideraciones de trabajo y energía, el valor de la fuerza de fricción (supuesta constante) que actuó sobre el coche. Rdo. 2000 N

10. Un cierto modelo de coche de 1200 kg de masa, fue sometido a una fuerza total de frenado de 1800 N cuando se desplazaba con una rapidez de 108 km/h. Calculad, por trabajo y energía, la distancia que recorrió desde que empezó a frenar hasta que se paró. Explicad lo más detalladamente posible qué es lo que ha ocurrido con la energía cinética inicial del coche. Rdo. 300 m

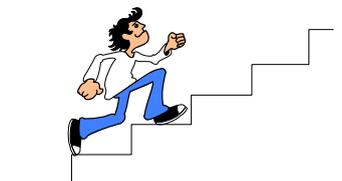


11. Para que un cierto avión de 1000 kg de masa total pueda iniciar el despegue, debe alcanzar una rapidez mínima de 252 km/h. Sabiendo que la pista tiene una longitud de 500 m, determinad, por trabajo y energía, el valor de la fuerza mínima resultante que debe empujar al avión. Rdo. 4900 N



12. Sobre un objeto de 4 kg situado inicialmente en reposo sobre la superficie terrestre, se ejerce una fuerza exterior de 60 N que tira de él verticalmente hacia arriba. Calculad, por consideraciones de trabajo y energía, con qué rapidez se moverá cuando se encuentre a 62'5 m del suelo. Rdo. 25 m/s

13. Un alumno deportista sube andando las escaleras de su casa, que se encuentra en un séptimo piso. Inventa posibles valores de la masa del alumno y la altura de su vivienda y a, continuación, calcula cuantos julios de energía empleará, como mínimo, cada vez que suba las escaleras. Si tarda 30 s, determina también el valor de la potencia media desarrollada.



14. Desde un globo, que se encuentra a una altura de 100 m subiendo con una rapidez de 5 m/s, se suelta un lastre. Por consideraciones de trabajo y energía, se pide:



- a) Rapidez en el preciso instante en que impacta contra el suelo.
- b) Altura máxima sobre el suelo que alcanzará el lastre.
- c) Rapidez que llevará en el instante en que se halle a 50 m del suelo.

Rdo. 45 m/s; 101'25 m; 32 m/s

15. Volved a resolver el problema anterior por cinemática y dinámica.

16. Una persona de 70 kg, circula en moto a 108 km/h por un lugar en el que está prohibido ir a más de 60 km/h y choca frontalmente contra una palmera. ¿Desde qué piso de un rascacielos debería haber caído para que el choque contra el suelo fuese equivalente al choque sufrido contra la palmera? (Suponed que cada piso tiene una altura de 3 m). Rdo. Desde el piso nº 15.



17. Un objeto que ha sido lanzado hacia arriba, en un instante dado se encuentra a 8 m del suelo subiendo con una velocidad de 12 m/s. Calculad qué rapidez llevará a la bajada en el momento en que le falten 2 m para llegar al suelo. Rdo: 16'2 m/s.

18. Se lanza un objeto de 2 kg verticalmente hacia arriba desde el suelo, observándose que alcanza una altura máxima de 31'25 m. Considerando nulo el rozamiento y $g = 10 \text{ N/kg}$, se pide:

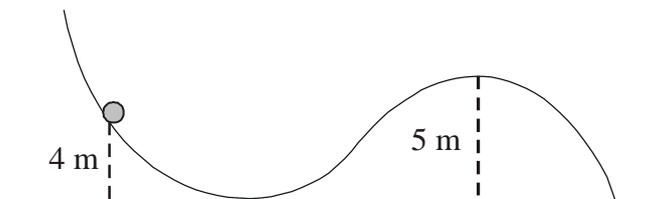
- a) ¿Con qué rapidez se lanzó? b) ¿Con qué rapidez habría que lanzar otro objeto de 4 kg para que alcanzase la misma altura máxima que el primero? Rdo. Se lanzó a 25 m/s.

19. Desde un punto situado a 50 m sobre el suelo, se lanza verticalmente hacia arriba un proyectil de 2 kg comprobándose que tarda 5 s en alcanzar su máxima altura. Calculad:

- a) La rapidez con que el objeto chocará contra el suelo.
- b) Energía potencial gravitatoria en el instante en que el proyectil se encuentra a su máxima altura, medida por la persona que lo lanza y medida por un observador situado en el suelo.
- c) El incremento de la energía potencial gravitatoria, entre el instante en que se lanza y el que alcanza la máxima altura, según la persona que lo lanza y según el observador situado en el suelo.

Rdo. a) 59'2 m/s (valor absoluto); b) 2500 J y 3500 J respectivamente. c) 2500 J

20. Desde lo alto de una torre de 50 m, se dispara horizontalmente un proyectil, con una velocidad de 200 m/s. Considerando nulo el rozamiento con el aire y $g = 10 \text{ N/kg}$, calculad el valor de la velocidad con que dicho proyectil llegará al suelo. Rdo. $202'5 \text{ m/s}$.



22. Se lanza verticalmente hacia arriba un objeto de 800 g de masa, con una rapidez de 90 km/h. Suponiendo que la fuerza de rozamiento con el aire fuese constante y valiese 2 N, calculad:

- La rapidez con que volverá al punto desde el que se lanzó.
- La cantidad de energía cinética inicial que se ha “perdido” debido a la fricción.
- ¿Con qué rapidez habría vuelto si no hubiese existido rozamiento con el aire?

Rdo: a) $19'4 \text{ m/s}$; b) 100 J; c) 25 m/s

23. Un ladrillo de 3 Kg cae desde 100 m de altura. Si debido a la fricción con el aire se “pierden” 15 julios de energía durante la bajada, se pide:

- ¿Con qué velocidad chocará el ladrillo contra el suelo?
- Una vez que choca, se rompe y sus restos quedan esparcidos y en reposo. ¿Se ha perdido realmente toda la energía potencial inicial?



Rdo. $44'6 \text{ m/s}$

24. Contestad las siguientes cuestiones:

- Dad dos definiciones cualitativas de trabajo.
- Explicad qué se entiende por trabajo mecánico.
- Enunciad el principio de conservación de la energía.
- Explicad el significado de: degradación, transformación, transferencia y disipación de energía.
- ¿Por qué a la fuerza de rozamiento se le llama disipativa?

25. Suponiendo que no haya ninguna fricción y que las tres canicas sean idénticas, razonad cuál de ellas llegará más alto cuando se dejen en libertad desde la posición inicial representada.



5. CALOR. CUESTIONES, EJERCICIOS Y PROBLEMAS

1. Construcción por los alumnos de un termómetro de alcohol.

Para ello se precisa un tubo de vidrio entre 20 y 30 cm de largo, unos 5 mm de diámetro exterior y, aproximadamente, 1 mm de diámetro interno. En primer lugar se cerrará el tubo por uno de sus extremos, soldándolo a la llama. A continuación, soplando por el otro extremo, se formará un pequeño bulbo en ese extremo, de unos 15 mm de diámetro exterior. Seguidamente hay que introducir el alcohol (que previamente habremos coloreado con un poco de tinta). Para ello se puede utilizar una jeringuilla con su aguja, hasta llenar completamente el bulbo y parte del tubo, procurando que no queden burbujas de aire (sacudid el tubo para que el alcohol descienda hasta el bulbo). Finalmente se cierra, soldando el extremo abierto y se procede a calibrar el termómetro colocándolo a distintas temperaturas conocidas (inferiores siempre a los 60 °C para evitar que el alcohol hierva). Para más detalles ver el Nuevo Manual de la UNESCO para Enseñanza de las Ciencias.

2. Con objeto de hacerse una idea de lo que representa una caloría, proceded a calcular cuántas calorías se precisan en los siguientes procesos:

- Preparar una taza de té, en donde hay que llevar el agua (pongamos unos 200 g) desde la temperatura ambiente (unos 20 °C) a casi ebullición (unos 100 °C).
- Preparar un baño a 40 °C (unos 300 l de agua, inicialmente a 20 °C).
- Darse una ducha con agua a 40 °C (unos 20 l de agua inicialmente a 20 °C).

3. Un estudiante de 65 kg, que quiere controlar su peso, cae en la tentación y se come una tableta entera de chocolate, en cuyo envase indica un valor energético (para todo el chocolate de la tableta) de 2418 kJ.

A partir de la tabla adjunta, averiguar cuántas horas tendría que practicar, de forma continuada, cada actividad para poder neutralizar su efecto. (Recordad que 1 J = 0'24 cal).

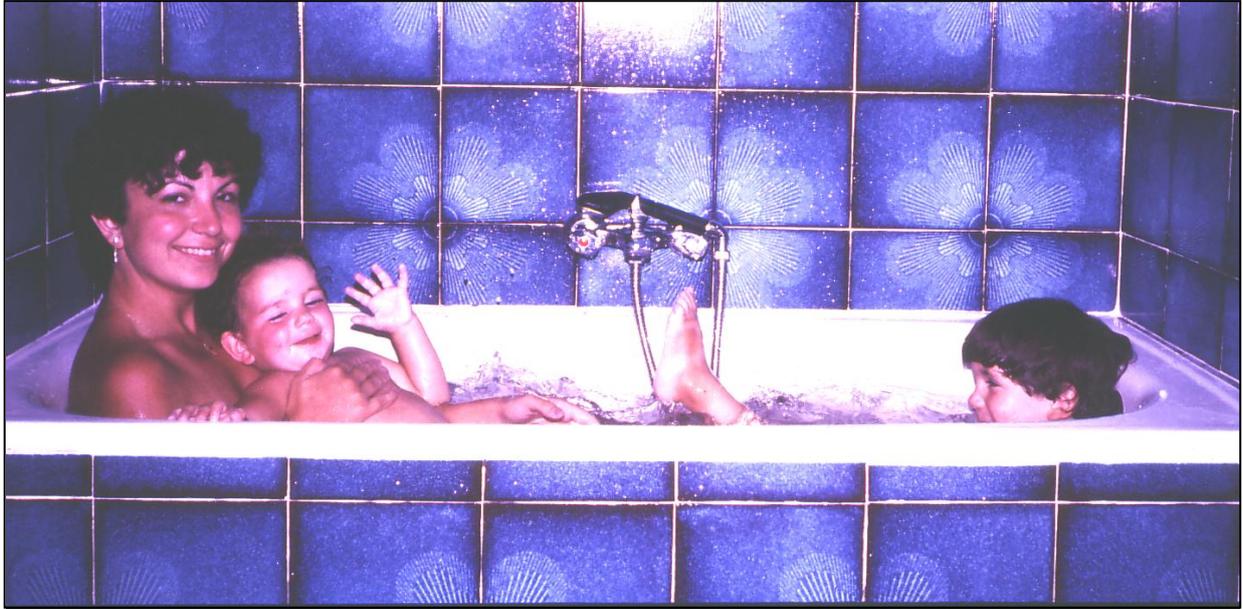
Actividad	Energía kcal/kg-h
Caminar 	3'8
Correr 	9'1
Subir escaleras 	15'2

Rdo. Aproximadamente tendría que, caminar 2'3 h, o correr 1 h, o estar subiendo escalones durante 0'6 h (36 min).

4. Dibujad cualitativamente, la gráfica que representa la temperatura en función del tiempo, para el calentamiento de una sustancia sólida hasta el estado de vapor.

5. Se calienta un trozo de hielo de 250 gramos de masa que se encuentra a -20 °C, hasta transformarlo en vapor de agua a una temperatura de 110 °C. Calculad el calor necesario para ello. (Buscad los datos necesarios en el texto). Rdo. 183'9 kcal.

6. La temperatura adecuada para un baño templado es de unos $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si el agua del calentador que se utiliza sale por el grifo a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el agua corriente sale a $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿cuánta agua de cada clase se necesitaría para preparar un baño templado de 150 litros? ¿De qué formas podemos ahorrar energía cuando nos lavamos? Rdo. $70'8\text{ kg}$ de agua corriente y $79'2\text{ kg}$ de agua del calentador.



7. Mediante una cocina eléctrica calentamos 2 litros de agua, inicialmente a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta ebullición; mientras que con el calentador eléctrico aumentamos la temperatura de los 50 l de agua que contiene, desde $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calculad cual de los dos procesos ha precisado más energía. Rdo. El segundo (850 kcal frente a 170 kcal).

8. Calentamos una bola de cobre, hasta comprobar que su tamaño aumenta apreciablemente. En estas condiciones, podemos afirmar que dicha bola pesará: a) algo menos que al principio. b) lo mismo que al principio. c) algo más que al principio.

9. Los puentes de las autopistas tienen, cada determinada longitud, una separación (que se nota porque el coche hace ruido, como si hubiera un agujero). ¿Por qué razón se adopta esta medida en su construcción?



- 10.** Una persona se pone a hervir la misma cantidad de patatas en dos cazos en donde hay la misma cantidad de agua hirviendo, pero en uno de ellos (A), pone el fuego mucho más vivo que en el otro (B), con el fin de que se cuezan antes. Explicad por qué esa persona estaría malgastando energía.
- 11.** La mayoría de los materiales se dilatan al aumentar su temperatura. Sin embargo el agua en las proximidades de 0°C tiene un comportamiento anómalo y lo que hace es contraerse al aumentar la temperatura y dilatarse al disminuir, de modo que el volumen de hielo es siempre mayor que el volumen del agua líquida que lo originó. ¿Qué importancia tiene esta anomalía para la vida en el interior de los lagos? ¿Qué efecto puede tener sobre el relieve?
- 12.** Explicad el hecho de que, a altitudes elevadas, el agua hierva a menos de 100°C .
- 13.** Explicad por qué se enfría la piel cuando ponemos sobre ella alcohol y éste se evapora.
- 14.** Explicad el hecho de que el vapor de agua condense sobre las superficies frías.
- 15.** Probad a construir un vaso de papel (o utilizad un sobre de carta). Llenadlo de agua hasta la mitad. ¿Que ocurriría si se colocase encima de una llama? Haced la prueba y comentad el resultado. Incluso puede cocerse un huevo en un recipiente de papel. La experiencia puede realizarse fácilmente. ¿A qué se debe que el papel no se quemase?
- 16.** Tenemos un litro de agua hirviendo en un recipiente A y medio litro de agua hirviendo en otro recipiente B. Contestad de forma razonada las siguientes preguntas: a) Tendrá la misma temperatura el agua de A que la de B? b) Si se dejan de calentar ambos recipientes y el agua de ambos se enfría hasta la temperatura ambiente ¿cuál de las dos transferirá más energía mediante calor al exterior?
- 17.** Según la teoría del calórico, el calor era una sustancia material. Ello implicaba que:
- En un intercambio de calor habría de modificarse la masa de los cuerpos.
 - Al frotar un cuerpo se extrae calor, con lo que llegaría un momento en que dicho calor se agotaría y no podríamos obtener más.
 - Proponed posibles experiencias para comprobar si se cumplen o no las anteriores implicaciones.
- 18.** ¿Cuánto calor se necesita para pasar 5 kg de agua de 0°C a 100°C ? Rdo. 500 kcal
- 19.** ¿Qué cantidad de energía mediante calor se transfiere al medio ambiente cuando se enfrían 200 litros de agua de 45°C a 15°C ? Rdo. 6000 kcal
- 20.** Calculad el calor necesario para elevar la temperatura del aire de un aula, cuyas dimensiones son (10 m x 8 m x 3 m), desde 13°C hasta 22°C . Tomad como "c" del aire $0,22\text{ kcal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ y como densidad media del aire en ese intervalo de temperatura $d = 1,25\text{ kg/m}^3$. Rdo. 594000 kcal
- 21.** ¿Qué cantidad de agua a 20°C debemos mezclar con 30 litros de agua a 80°C para que la mezcla quede a la temperatura del cuerpo humano (37°C)? Rdo. 75,9 kg
- 22.** Dentro de un calorímetro hay 500 g de agua a 25°C . Introducimos en él una bola de un material desconocido, de 43 g de masa, calentada previamente a 100°C . Removemos el agua y medimos la temperatura final dentro del calorímetro, que resulta ser de 29°C . ¿Cuánto vale el calor específico del material de que está hecha la bola? Dad el resultado en $\text{cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$. Dato: Equivalente en agua del calorímetro 20 g. Rdo. $0,68\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$

6. REACCIONES QUÍMICAS. CUESTIONES, EJERCICIOS Y PROBLEMAS

1. Revisad el tema y elaborad una lista, explicando el significado, de todos los términos nuevos introducidos en él, tales como: sustancias reaccionantes, productos de la reacción, número de Avogadro, mol de sustancia, masa molar, condiciones normales, soluto, disolvente, disolución, molaridad, etc.

2. Escribid y comentad las fórmulas introducidas en este tema, a partir de las cuales se pueda obtener el número de moles de una sustancia en diversos casos.

3. Los peces respiran oxígeno. ¿De dónde lo obtienen?

a) Del oxígeno disuelto en el agua.

b) De las burbujas de aire que hay en el agua.

c) Del oxígeno del agua (H₂O), dejando el hidrógeno como residuo.

4. Cuantos átomos hay en 5 gramos de Helio? Rdo. $7 \cdot 53 \cdot 10^{23}$ átomos

5. Qué masa en gramos corresponden a $2 \cdot 16 \cdot 10^{23}$ átomos de hierro? Rdo. 20 g.

6. Calcula la masa de $1 \cdot 20452 \cdot 10^{24}$ moléculas de PCl₅. Rdo. 416'5 g.

7. Tenemos 500 cm³ de una disolución que contiene 12 moles de soluto. Vertemos 28 cm³ de la misma en un vaso y añadimos 22 cm³ de agua. Calcula la concentración molar de la nueva disolución formada (se supone volúmenes aditivos). Calcula la nueva concentración molar si añadimos agua hasta obtener 500 cm³ de disolución.

Rdo. C = 13'44 moles/l; C' = 1'344 moles/l

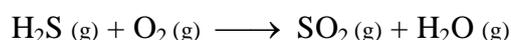
8. Mezclamos medio litro de disolución de ácido sulfúrico 1 M con un litro de disolución del mismo ácido 0'5 M. ¿Cuál será la concentración molar de la disolución resultante?

Rdo. C = 0'67 M

9. Mezclamos 21 cm³ de disolución de ácido sulfúrico 3 M con 1 litro de otra disolución del mismo ácido, que contiene 0'2 moles de soluto por cada 600 cm³ de disolución y finalmente añadimos 21 cm³ de agua. ¿Cuál es la concentración molar de la disolución resultante?

Rdo. C = 0'348 M

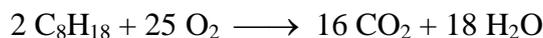
10. El sulfuro de hidrógeno emitido por las sustancias orgánicas en descomposición (p.e. los huevos podridos), se convierte en dióxido de azufre en la atmósfera (como ya sabes, uno de los contaminantes ambientales causantes de la lluvia ácida), mediante la reacción no ajustada:



Calcula la masa de SO₂ que se producirá, por cada kg de sulfuro de hidrógeno que reaccione.

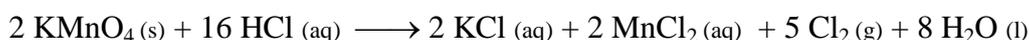
Rdo. m = 1882'35 g.

11. El dióxido de carbono es uno de los gases responsables del efecto invernadero, que se produce, por ejemplo, en la combustión de los hidrocarburos. La gasolina es una mezcla compleja de hidrocarburos. Uno de los principales componentes de la gasolina es un hidrocarburo que tiene de fórmula C_8H_{18} . La reacción de dicho hidrocarburo con el oxígeno del aire viene expresada por:



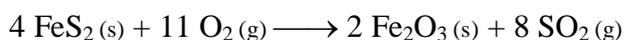
Calculad los kg de dióxido de carbono que se producirán al quemarse completamente 30 litros de C_8H_{18} líquido, cuya densidad es de $0,7 \text{ g/cm}^3$ Rdo. $m = 64,8 \text{ kg}$

12. El cloro es un gas verde amarillento de olor picante y **muy venenoso**. Se trata de un elemento muy reactivo que mata rápidamente a las plantas. Se puede seguir fácilmente la marcha de una nube de cloro en el aire (es un gas más pesado que el aire) porque las plantas en contacto con él pierden el color verde y quedan blanqueadas. Hoy en día es un producto necesario, que tiene múltiples usos (plásticos, anestésicos, insecticidas, desinfección del agua, blanqueador del papel, etc.). El cloro se puede obtener en el laboratorio haciendo reaccionar permanganato de potasio con ácido clorhídrico. La reacción que tiene lugar puede representarse por medio de la siguiente ecuación química:



- a) Calculad cuantos gramos de permanganato han de reaccionar para obtener 1 g de cloro.
 b) Calculad qué masa de cloro puede obtenerse cuando 100 cm^3 de una disolución de permanganato $0,5 \text{ M}$, reaccionen con exceso de ácido clorhídrico.
 Rdo. a) $0,88 \text{ g}$; b) $8,88 \text{ g}$

13. Casi todo el carbón de hulla que se quema en Estados Unidos contiene del 1 a 3% de azufre, que generalmente, se halla formando parte de minerales como las piritas, FeS_2 . Durante la combustión del carbón, este azufre se convierte en dióxido de azufre según:



Parte del SO_2 producido reacciona con el oxígeno del aire convirtiéndose en SO_3 que, finalmente, se combina con el agua presente en la atmósfera dando lugar a nieblas de ácido sulfúrico, que atacan a los materiales de construcción como el mármol, intervienen en la formación de lluvias ácidas, etc. De esta forma se ha afirmado, por ejemplo, que la Acrópolis de Atenas ha sufrido más daños en los últimos 50 años que durante los 20 siglos precedentes.



Cierto tipo de carbón contiene un 8% en peso de FeS_2 . Calculad cuántos kg de SO_2 se producirán al quemar completamente una tonelada de ese carbón. Si el 10% del SO_2 producido diera lugar ácido sulfúrico mediante la reacción (no ajustada) $SO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ ¿qué masa de ácido se obtendría? Datos, masas atómicas relativas: S (32), O (16), H (1), Fe (55,8).
 Rdo. $85,48 \text{ kg}$ de SO_2 ; $13,09 \text{ kg}$ de ácido.

14. Los ácidos pueden reaccionar con hidróxidos metálicos (sustancias básicas), dando una sal y agua, de modo que sus propiedades ácidas queden neutralizadas. En el problema siguiente se trata uno de estos casos:

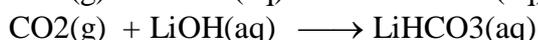
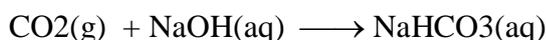


Un enfermo de úlcera de estómago se toma un medicamento a base de hidróxido de aluminio para neutralizar la acidez (debida al ácido clorhídrico presente en los jugos gástricos). La ecuación que representa esa neutralización es:



Suponiendo que eres su médico y que cada día su estómago recibe 3 litros de jugo gástrico con una concentración de HCl de 0'08 moles/l. ¿Cuántos cm³ de un medicamento consistente en una disolución de Al(OH)₃ de concentración 0'8 moles/l le recetarías para que se tomase cada día?
Rdo. 100 cm³

15. El problema de la eliminación del CO₂ exhalado por los tripulantes de las naves espaciales y estaciones orbitales, puede resolverse mediante su absorción por disoluciones de bases fuertes como NaOH y LiOH según las reacciones:



Dad alguna razón de peso por la que convenga utilizar una u otra disolución.

16. El acetileno (C₂H₂) es un gas que puede obtenerse a partir del carburo de calcio (CaC₂) por reacción con el agua, para dar acetileno e hidróxido de calcio Ca(OH)₂. La combustión del acetileno produce una llama intensa, razón por la cual era utilizado a principios de siglo XX para iluminación.



Cuando se quema completamente acetileno se produce dióxido de carbono y vapor de agua.

a) Escribid las ecuaciones químicas correspondientes.

b) Calculad la masa de dióxido de carbono que puede obtenerse al quemar completamente 78 g de acetileno.

c) Hallad cuantos gramos de oxígeno habrán reaccionado.

Rdo. 264 g CO₂ y 240 g de O₂.

17. Una forma de eliminar el CO₂ del aire de una estación espacial sería haciéndolo reaccionar con “cal viva”, CaO. La ecuación es:



Un astronauta exhala cada día aproximadamente 1 kg de CO₂. ¿Cuántos kg de CaO, como mínimo, habría que llevar en la estación espacial, si dos astronautas van a estar en ella 5 días?

Rdo. 12'75 kg de CaO

18. Se mezclan, en condiciones adecuadas para que reaccionen, 7'62 g de yodo con 1'35 g de aluminio, con lo que se produce la reacción (no ajustada):



a) ¿De cuál de los dos reactivos quedará una parte sin reaccionar? ¿Qué cantidad sobrar?

b) ¿Qué masa, como máximo, se podrá obtener de yoduro de aluminio?

Rdo. Sobran 0'81 g de Al y se pueden obtener 8'16 g de AlI_3 como máximo.

19. Tomad un terrón de azúcar con una pinza de madera y exponed el extremo libre del terrón a la acción de una llama. Comprobaréis que el azúcar se ennegrece y se funde, pero no se prende fuego al mismo.

Volved a realizar la experiencia pero, habiendo puesto previamente en el extremo libre del terrón, un poco de ceniza de cigarrillo. Comprobaréis que el azúcar ahora sí que arde y se quema hasta el final él solo y sin ninguna dificultad.

Completad las siguientes frases: La ceniza del cigarrillo actúa como un ----- de modo que mientras el azúcar se transforma, ella no ----- . Sin embargo, su presencia es imprescindible para aumentar la ----- a la que transcurre la reacción de ----- del azúcar.

20. En las minas, las partículas finas de carbón suspendidas en el aire, ofrecen un riesgo de explosión muy elevado. Por el contrario, los trozos grandes no suponen ningún peligro. ¿A qué se puede deber esta diferencia?

21. Razonad el motivo por el cual se producen los siguientes hechos:

a) El hierro no se quema en contacto con el aire; la lana de hierro, sí que lo hace.

b) El ácido clorhídrico concentrado ataca el mármol mucho más rápidamente que el diluido.

c) La reacción entre el F_2 (g) y el H_2 (g) es mucho más rápida que la reacción entre I_2 (g) y H_2 (g).

d) La adición de hierro acelera la reacción de obtención de amoníaco.

22. En una olla a presión (cuyo interior está a 110 °C), se tarda la mitad de tiempo en cocinar una comida que en un recipiente abierto. Explica cuál puede ser el motivo.

23. La velocidad de las reacciones puede verse afectada por razones diversas. Indicad, justificando la respuesta, qué factores están implicados en los siguientes casos:

a) El calcio reacciona más rápidamente en agua caliente que en agua fría.

b) Una hoja de papel de periódico extendido, se quema más rápidamente que uno que se haya enrollado previamente.

c) Un bosque se quema más rápidamente si sopla el viento que cuando el aire está en calma.

d) El ácido clorhídrico reacciona más rápidamente con limaduras de hierro que con un trozo de éste.

