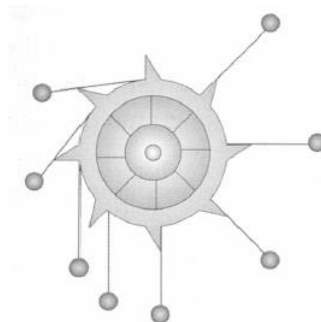


Boletín de Actividades (VIII) ENERGÍA

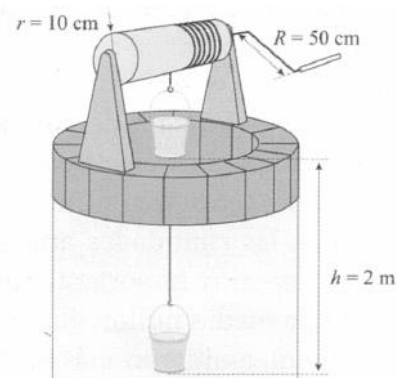
1. En un libro se lee la siguiente explicación sobre el proceso que ocurre en los motores de explosión de los coches: «Cuando se quema la gasolina en el motor, la gasolina desaparece y se transforma en energía. Es decir, hay pérdida de masa y aumento de energía». ¿Estás de acuerdo? Describe ese mismo proceso de una forma más acorde con lo que has estudiado este curso.
2. Una niña de 30 kg se desliza por un tobogán de forma que llega al suelo con poca velocidad, tal como se indica en el dibujo.
 - (a) Identifica los sistemas que participan en ese proceso, analizando los cambios que ocurren en los mismos, describiendo también las energías que tienen esos sistemas en el estado inicial y en el estado final.

Situación inicial	Situación final
Descripción de los sistemas	Descripción de los sistemas
Descripción energética	Descripción energética

- (b) Calcula cuánto ha disminuido la energía potencial gravitatoria de la niña.
 - (c) Calcula cuánto ha aumentado la energía cinética de la niña.
 - (d) Analiza los resultados que has obtenido en los dos apartados anteriores y explica si es posible que ocurra el proceso anterior.
 - (e) Si te has fijado en una situación real en la que un niño se tira por un tobogán habrás visto que al final de todo el proceso el niño está en el suelo, parado. ¿Se pierde energía en ese proceso? Explica la respuesta.
3. Un fusil dispara verticalmente una bala de 50 g con una velocidad de 200 m/s.
 - (a) ¿Cuánta energía cinética tiene la bala al salir del fusil?
 - (b) ¿Cuál es la causa de que la bala adquiera esa energía cinética?
 - (c) Sin tener en cuenta el rozamiento con el aire, ¿podría alcanzar una altura de 500 m?
 - (d) ¿Cuál es la altura máxima que podrá alcanzar?
4. CUESTIONES:
 - (a) ¿Cuándo tiene más fuerza una bola de billar, cuando está moviéndose o cuando está parada?
 - (b) Una compañera te dice: «cuando golpeamos una bola de billar con el taco, la fuerza que tiene el taco se traspassa a la bola». ¿Estás de acuerdo? Describe ese mismo proceso de una forma más acorde con lo que has estudiado este curso.
 - (c) ¿Dónde hay más calor, en un frigorífico que está a 5 °C o en un horno que se encuentra a 300 °C? Explica la respuesta.
5. Como puedes ver en el dibujo, en el lado derecho las pesas están siempre más alejadas del eje que en el lado izquierdo. Debido a eso, el móvil girará de forma que podremos obtener energía continuamente. ¿Funcionará la máquina? ¿Por qué?
6. CUESTIONES:
 - (a) ¿Por qué funde antes un trozo de hielo pequeño que un trozo de hielo grande, ambos puestos en una habitación a la temperatura ambiente?
 - (b) Si utilizamos el mismo sistema calefactor ¿qué hervirá antes, 10 g de alcohol o 10 g de agua si ambos sistemas están a su temperatura de ebullición?
 - (c) Queremos enfriar 100 g de agua desde 30 °C hasta 0 °C. Después queremos convertir el agua a 0 °C en hielo a 0 °C. Realizamos las dos operaciones en el mismo frigorífico. ¿Cuándo deberá funcionar más tiempo el frigorífico?



7. (a) ¿Cuánta energía se necesita para calentar 200 g de agua desde 1 °C hasta 100 °C, temperatura a la cual comienza a hervir el agua? ¿Cuánta energía se necesita para que hierva toda el agua?
(b) ¿Cuánto butano, como mínimo, se habrá gastado en calentar y hervir el agua?
8. Una chica empuja una moto de 80 kg con una fuerza horizontal de 250 N durante 10 m. ¿Qué rapidez máxima podría alcanzar la moto?
9. Comenta los siguientes enunciados indicando si son correctos o incorrectos. Explica tu respuesta:
(a) La energía cinética que lleva una bala es mayor que la energía interna que tenía la pólvora que sirvió para dispararla.
(b) Con el uso de los ordenadores es posible construir una máquina que funcione continuamente logrando transformaciones sin tener que aportarle energía.
(c) Cuando hablamos de energía eléctrica nos referimos al transporte de energía desde la central eléctrica al lugar de utilización.
(d) El trabajo y el calor son otras dos formas de energía, como lo son la energía cinética o a la potencial gravitatoria.
10. Para subir 2 m un cuerpo cuyo peso es de 180 N utilizamos un torno cuyas dimensiones se muestran en la figura.
(a) ¿La fuerza que tendremos que hacer sobre la manivela será mayor, menor o igual a 180 N? Explica por qué.
(b) Calcula el aumento de energía potencial gravitatoria del cuerpo. ¿Esa energía será mayor, menor o igual que la que ha perdido la persona que ha manejado el torno?
(c) Calcula la potencia desarrollada si se tarda 4 s en subir el cuerpo.
11. El rendimiento de una central térmica de fueloil es del 34 %.
(a) Calcula qué cantidad de fueloil hay que quemar para obtener 1 kWh de energía eléctrica, sabiendo que el poder calorífico del fuel oil es de 40000 J/g.
(b) Calcula la cantidad de dióxido de carbono emitida a la atmósfera por cada kWh de energía eléctrica obtenida si cada gramo de fueloil produce 3.03 g de dióxido de carbono.
12. (a) Escribe y ajusta la ecuación química que representa la combustión del heptano (C_7H_{16}).
(b) La fuerza de rozamiento que se opone al avance de un coche cuando va a 80 km/h es de 600 N. Calcula el trabajo que se realiza sobre el coche cuando recorre 10 km.
(c) Teniendo en cuenta que el poder calorífico del heptano es 42 700 kJ/kg calcula qué cantidad de heptano debemos quemar para conseguir que el coche recorra los 10 km, con velocidad constante de 80 km/h en una carretera horizontal, si suponemos que el rendimiento del proceso fuese del 100 %. ¿Qué cantidad de heptano sería necesaria si el rendimiento fuese del 22 %?
(d) Si el coche avanzase a una velocidad de 120 km/h la fuerza de rozamiento sería de 800 N. ¿Qué cantidad de heptano sería necesaria para recorrer 10 km suponiendo un rendimiento del 22 %?
13. Una bomba de calor para una habitación media tiene una potencia máxima de 1.8 kW. Supongamos que para mantener la temperatura de esa habitación en 20 °C, necesita funcionar durante 6 h a una potencia media igual al 60 % de la máxima.
(a) Calcula cuanta energía eléctrica habrá consumido en ese tiempo.
(b) Calcula cuanto CO_2 habrá emitido indirectamente a la atmósfera, si la energía eléctrica ha sido obtenida con una central térmica de fueloil. ¿Y si la energía eléctrica hubiese sido obtenida a partir de un parque eólico?
(c) ¿Qué energía consumiría para mantener la temperatura a 25 °C? Ten en cuenta que cada grado centígrado que queramos aumentar la temperatura supone un 7 % de aumento del consumo.
14. Una pantalla de plasma que se encuentra en estado de espera (*standby*) tiene un consumo energético aproximado de 15 W.
(a) Calcula la energía anual consumida sin aprovechamiento ninguno si suponemos que la pantalla está en ese estado 20 de las 24 h del día.





(b) ¿Qué aparatos eléctricos, de los que hay en tu casa, se mantienen en ese estado de standby? ¿Qué potencia se desperdicia continuamente?

Aunque las cantidades anteriores te parezcan pequeñas, considerando el conjunto de la población las cantidades son muy importantes. Por ejemplo, en Francia, el consumo en espera de las pantallas de TV supuso la emisión de medio millón de toneladas de dióxido de carbono. Los aparatos reproductores de DVD en situación de espera, emitieron más de 1 millón de toneladas al año, y así sucesivamente.

(c) En el mundo hay más de 1000 millones de ordenadores. Calcula la energía desperdiciada al año, suponiendo que cuando no se están utilizando tienen un consumo inútil de 50 W, y que están encendidos 3 h diarias en esa situación.

15. Una persona está asomada a la calle desde lo alto de una azotea situada en un edificio de 30 m de altura cuando se le caen las gafas.

(a) ¿Con qué velocidad llegarán las gafas al suelo?

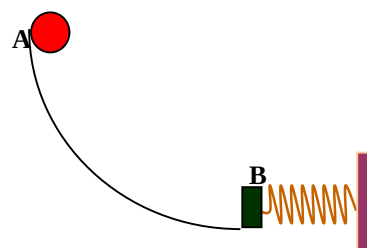
(b) ¿Qué velocidad tendrán las gafas cuando estén a 10 m sobre el suelo?

(c) ¿A qué altura sobre el suelo estaban las gafas cuando llevaban una velocidad de 10 m/s?

16. Una esfera de 20 g está situada en el punto A del circuito de la figura, de modo que tras resbalar por la superficie curva y sin rozamiento, de radio 1 m, incide sobre un muelle de $k = 200 \text{ N/cm}$. Se pide:

(a) ¿Cuánto se comprime el muelle?

(b) ¿Con qué rapidez llega la bola al punto B?



1. No podemos estar de acuerdo. La gasolina desaparece, pues sufre un proceso químico al reaccionar con el oxígeno del aire. Pero aparecen sustancias nuevas, el dióxido de carbono y el agua, cuya masa es igual a la masa de la gasolina y el oxígeno que reaccionaron. Tampoco podemos decir que hay aumento de energía. Lo que ocurre es que los productos de la reacción tienen menos energía que los reactivos. Parte de esta diferencia de energía se aprovecha para el movimiento del coche y el resto pasa a incrementar la energía interna del aire y del motor.

2. (a) Los sistemas que participan y los cambios que experimentan podemos resumirlos de la forma siguiente:

Situación inicial	Situación final
Descripción de los sistemas La niña está a una altura de 250 cm del suelo. La niña está quieta. El tobogán está a una determinada temperatura.	Descripción de los sistemas La niña está cerca del suelo. La niña tiene una velocidad de 4 m/s. El tobogán y la niña han aumentado la temperatura debido al rozamiento.
Descripción energética La niña tiene cierta energía potencial gravitatoria. La niña no tiene energía cinética. El tobogán tiene una determinada energía interna.	Descripción energética La niña tiene menos energía potencial gravitatoria. La niña tiene energía cinética. El tobogán y la niña han aumentado su energía interna.

Si tenemos en cuenta que la niña está respirando, podemos decir que el aire cambia su composición y su temperatura y consecuentemente su energía interna, aunque esto no es importante en el proceso pues se habrían producido los mismos cambios si se hubiese dejado caer cualquier objeto, como por ejemplo, un saco de patatas. Si consideramos que la niña ha tenido que hacer un pequeño esfuerzo para empezar a descender, podemos decir que la energía interna de la niña ha disminuido un poco y ha aumentado la del aire. También se puede tener en cuenta el rozamiento de la niña con el aire, aunque la transferencia de energía debido a ello tampoco es importante.

(b) La disminución de la energía potencial gravitatoria de la niña la podemos calcular así:

$$\Delta E_p = E_{p \text{ final}} - E_{p \text{ inicial}} = 0 - (30 \cdot 9.8 \cdot 2.5) = -735 \text{ J}$$

El signo menos significa que se ha producido una disminución de esa energía.

(c) El aumento de energía cinética es:

$$\Delta E_c = E_{c \text{ final}} - E_{c \text{ inicial}} = \left(\frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 4^2\right) - 0 = 240 \text{ J}$$

(d) Sí es posible el proceso, ya que la energía potencial ha disminuido una cantidad mayor que lo que ha aumentado la energía cinética. Puesto que

la energía total se tiene que conservar, la disminución de energía potencial es igual al aumento de energía cinética más el aumento de energía interna del tobogán y de la niña, que en último término pasarán al aire. No hubiese sido posible el proceso si el aumento de energía cinética hubiese sido mayor que la disminución de energía potencial.

(e) No se pierde energía, pues la energía que ha perdido la niña ha pasado a aumentar la energía interna del ambiente. Decimos que la energía ha dejado de ser útil, se ha degradado, pero sigue habiendo la misma en total.

3. (a) La energía cinética de la bala es:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 0.05 \cdot 200^2 = 1000 \text{ J}$$

(b) La bala es empujada por los gases producidos en la combustión de la pólvora que la ponen en movimiento, y esto lo interpretamos diciendo que el aumento de energía cinética de la bala es igual a la diferencia entre la energía interna de la pólvora y la de los productos que resultan de su combustión, que tienen menos energía interna que la pólvora, si no tenemos en cuenta el calentamiento del fusil.

(c) Para saber si la bala puede alcanzar una altura de 500 m, basta calcular la energía potencial en el supuesto de que alcance esa posición y ver si es mayor o menor que la energía cinética inicial. Si ocurre lo primero no es posible que alcance la altura indicada pues la energía no se puede crear; si ocurre lo segundo sí es posible, pues quiere decir que la bala todavía no ha alcanzado la altura máxima.

$$E_p = 0.05 \cdot 9.8 \cdot 500 = 245 \text{ J}$$

Luego es posible que alcance la altura de 500 m.

(d) Para calcular la altura máxima aplicaremos el principio de conservación de la energía, por lo que igualaremos la energía que tiene la bala a ras del suelo y la que tiene en el punto más alto, suponiendo que no ha variado la energía interna de la bala ni del aire.

$$\sum E_{\text{inicial}} = \sum E_{\text{final}}$$

$$E_{p,i} + E_{c,i} + E_{\text{int},i} = E_{p,f} + E_{c,f} + E_{\text{int},f}$$

$$0 + \frac{1}{2} \cdot 0.05 \cdot 200^2 + E_{\text{int},i} = 0.05 \cdot 9.8 \cdot h + 0 + E_{\text{int},f}$$

Suponiendo que no hay variación de la energía interna de la bala ni del aire, nos queda:

$$1000 = 0.49 \cdot h; h = 2041 \text{ m}$$

4. (a) No se debe hablar de la fuerza de un cuerpo. Sólo tiene sentido usar la palabra fuerza cuando existen interacciones. Así pues, la bola no tiene

fuerza ni cuando está quieta ni cuando está moviéndose.

(b) No podemos estar de acuerdo. La fuerza no es algo que puede tener un cuerpo, sino que sólo existe mientras dos cuerpos interaccionan. Podríamos describir el proceso de esta otra forma: al golpear la bola, el taco hace una fuerza sobre ella, lo que provoca un aumento de la velocidad de la bola. Energéticamente, ese proceso puede describirse diciendo que disminuye la energía cinética del taco mientras que aumenta la energía cinética de la bola.

(c) Según el vocabulario científico no podemos decir que los cuerpos tienen calor, sino que tienen energía interna. El calor es la energía que se intercambia entre dos sistemas entre los que hay diferencia de temperatura. Suponiendo que hay la misma cantidad de aire dentro del frigorífico y dentro del horno, podríamos decir que hay más energía interna en el aire dentro del horno que en el aire dentro del frigorífico. También está claro que la temperatura dentro del horno es mayor que la que hay dentro del frigorífico, pero no sería correcto decir que hay más o menos calor en un sitio que en el otro.

5. La máquina no funcionará, porque ninguna máquina es capaz de suministrar energía de forma continua sin ningún consumo equivalente. Aunque es cierto que las pesas del lado derecho están más alejadas, este efecto queda compensado con el hecho de que en el lado izquierdo hay más pesas.

6. (a) Tanto el trozo de hielo grande como el pequeño funden a la misma temperatura, pero el trozo grande necesita más energía para fundir completamente ya que tiene una masa mayor que el pequeño. Por eso tarda más tiempo el trozo grande, pues la energía ha de tomarla del ambiente en ambos casos, y se necesitará más tiempo cuanto más energía se deba intercambiar.

(b) De nuevo tenemos que comparar la cantidad de energía necesaria en cada caso. Para el alcohol se necesitan:

$$\Delta E = m \cdot c_l = 10 \cdot 204 = 2\,040 \text{ cal}$$

Mientras que para el agua se necesitan:

$$\Delta E = m \cdot c_l = 10 \cdot 540 = 5\,400 \text{ cal}$$

Por lo tanto, el mismo sistema calefactor tardará más tiempo en el caso del agua.

(c) Para enfriar el agua hay que retirar:

$$\Delta E = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 100 \cdot 1 \cdot (0 - 30) = -3\,000 \text{ cal}$$

Mientras que para congelarla hay que retirar:

$$\Delta E = m \cdot c_l = 100 \cdot (-80) = -8\,000 \text{ cal}$$

Por lo tanto, el frigorífico tardará más en congelar que en enfriar el agua.

7. (a) La energía necesaria para calentar y hervir el agua es:

$$\Delta E_{\text{calentar}} = m \cdot c_e \cdot \Delta t = 200 \cdot 1 \cdot (100 - 1) = 19\,800 \text{ cal}$$

$$\Delta E_{\text{hervir}} = m \cdot c_l = 200 \cdot 540 = 108\,000 \text{ cal}$$

La energía total necesaria para calentar y hervir al agua es 128 600 cal.

(b) Dado que el poder calorífico del butano es de 11 000 kcal/kg y que la energía necesaria para el proceso es de 128 600 cal = 128.6 kcal, podemos determinar la cantidad mínima de butano necesaria para este proceso:

$$m_{\text{butano}} = 128.6 \text{ kcal} \cdot \frac{1 \text{ kg butano}}{11\,000 \text{ kcal}} = 0.0117 \text{ kg} = 11.7 \text{ g butano}$$

En realidad se gastaría bastante más butano del calculado. La razón sería que no toda la energía procedente de la combustión se podría aprovechar, ya que parte de ella «se perdería» calentando el aire, las tuberías, etc.

8. El trabajo realizado sobre la moto es:

$$W = F \cdot d = 250 \cdot 10 = 2\,500 \text{ J}$$

Ese trabajo mide la transferencia de energía de la chica a la moto. Como la energía inicial de la moto era nula, la energía cinética final será de 2 500 J. Eso permite calcular la rapidez de la moto:

$$2\,500 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot v^2; v = 7.9 \text{ m/s}$$

9. (a) Incorrecta. La energía cinética de la bala será como máximo igual a la energía interna de la pólvora, suponiendo que ha podido aprovechar toda la energía en el proceso de combustión de la pólvora. Pero como eso no es así porque se calientan el fusil y la bala (ganan energía interna), la energía cinética con que sale la bala será menor que la energía interna que tenía la pólvora.

(b) Incorrecta. El principio de conservación de la energía no hace «excepciones» y no se trata de un problema de avance tecnológico. Nunca podemos obtener energía sin un consumo equivalente de la misma procedente de otro sistema.

(c) Correcta.

(d) Incorrecta. Por trabajo y por calor designamos a la cantidad de energía intercambiada entre dos sistemas, bien debido a la existencia de fuerzas que producen desplazamientos (trabajo) o a diferencia de temperatura entre los dos sistemas (calor). Los

cuerpos no tienen calor ni tienen trabajo sino que tienen energía.

10. (a) El torno es una máquina simple que sirve para multiplicar las fuerzas (como habrás estudiado en Tecnología). Por lo tanto, la fuerza que hay que hacer sobre la manivela será menor de 180 N. La fuerza mínima necesaria para subir el cuerpo será: $180 \cdot 0.1 = F \cdot 0.5$; $F = 36 \text{ N}$.

(b) Si tomamos como nivel de referencia la posición inicial del cuerpo, a esa posición le corresponde energía potencial cero. La energía potencial que ha ganado el cuerpo será:

$$\Delta E_p = (180 \cdot 2) - 0 = 360 \text{ J}$$

La energía que se requiere para el proceso será 360 J, pero en realidad la pérdida de energía de la persona que ha manejado el torno debe ser mayor que esta cantidad pues la persona, además de subir el cuerpo, debe realizar sus funciones vitales y habrá una transferencia de energía al ambiente.

(c) La potencia se refiere a la energía transferida en la unidad de tiempo, así pues:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{360 \text{ J}}{4 \text{ s}} = 90 \text{ W}$$

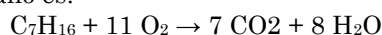
11. (a) Para calcular la cantidad de fuel oil necesaria:

$$m = 1 \text{ kWh real} \cdot \frac{3.6 \cdot 10^6 \text{ J real}}{1 \text{ kWh real}} \cdot \frac{100 \text{ J teóricos}}{34 \text{ J real}} \cdot \frac{1 \text{ g fuel oil}}{4 \cdot 10^4 \text{ J teóricos}} = 264.7 \text{ g fuel oil.}$$

(b) Teniendo en cuenta que cada gramo de fueloil produce 3.03 g de dióxido de carbono:

$$m_{CO_2} = 264.7 \text{ g fuel oil} \cdot \frac{3.03 \text{ g CO}_2}{1 \text{ g fuel oil}} = 802 \text{ CO}_2$$

12. (a) La ecuación que representa la combustión del heptano es:



(b) El trabajo realizado sobre el coche es:

$$W = F \cdot d = 600 \cdot 10\,000 = 6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Ese trabajo mide la pérdida de energía del coche debido al rozamiento.

(c) Si queremos que el coche siga con velocidad constante habrá que aportarle una cantidad de energía igual a la que pierde debido al rozamiento. Por lo tanto se le debe aportar $6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

$$m = 6 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ g}}{42\,700 \text{ J}} = 140.5 \text{ g}$$

Si el rendimiento fuese del 22 %, necesitaríamos utilizar una cantidad mayor de energía, o lo que es lo mismo, mayor cantidad de heptano.

$$m_{real} = 140.5 \text{ g aprovechados} \cdot \frac{100 \text{ g utilizados}}{22 \text{ g aprovechados}} = 638.6 \text{ g utilizados}$$

(d) Realizando los cálculos, sería necesario consumir 851.5 g de heptano si la velocidad fuese de 120 km/h.

13. (a) La potencia de uso será:

$$P_{uso} = 1.8 \text{ kW} \cdot \frac{60}{100} = 1.08 \text{ kW}$$

La energía consumida en 6 horas será:

$$\Delta E = P \cdot \Delta t = 1.08 \text{ kW} \cdot 6 \text{ h} = 6.48 \text{ kWh}$$

(b) Si utilizamos los datos obtenidos en la pregunta 11 de este boletín, cada kWh de energía eléctrica producida por una central eléctrica de fueloil supone la emisión de 802 g de dióxido de carbono, por lo que la producción de 6.48 kWh supone la emisión de:

$$m = 6.48 \text{ kWh} \cdot \frac{802 \text{ g fuel oil}}{1 \text{ kWh}} = 5\,197 \text{ g CO}_2$$

Por el contrario, la energía eléctrica obtenida en un parque eólico no habría emitido CO_2 a la atmósfera.

(c) Si queremos mantener la temperatura a 25°C se necesitaría un 35 % más de consumo, lo que supone un aumento de energía consumida de:

$$\Delta E = 6.48 \text{ kWh} \cdot \frac{35}{100} = 2.27 \text{ kWh}$$

Por tanto la energía total consumida sería:

$$\Delta E = 6.48 + 2.27 = 8.75 \text{ kWh}$$

14. (a) El número de horas anuales que está la pantalla en standby es de:

$$\Delta t = 365 \text{ días} \cdot \frac{20 \text{ h}}{\text{día}} = 7\,300 \text{ h}$$

La energía consumida en ese tiempo es:

$$\Delta E = P \cdot \Delta t = 0.015 \text{ kW} \cdot 7\,300 \text{ h} = 109.5 \text{ kWh}$$

(b) Debes fijarte en qué aparatos están en estado de standby, el número de horas que están en ese estado y suponer que la potencia en ese estado es de 10 W.

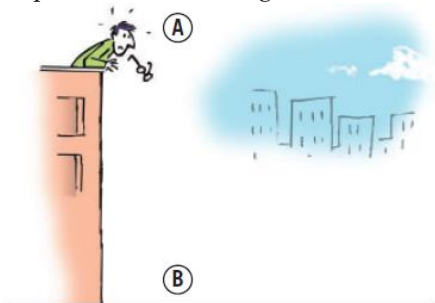
(c) Con 3 h diarias, al año suponen $3 \cdot 365 = 1\,095 \text{ h}$. La energía perdida por cada ordenador sería:

$$\Delta E = P \cdot \Delta t = 0.05 \text{ kW} \cdot 1\,095 \text{ h} = 54.75 \text{ kWh}$$

Si consideramos mil millones de ordenadores, supondría que se pierden $5.475 \cdot 10^{10} \text{ kWh}$ anuales.

Eso supone la sexta parte de la energía total eléctrica que se produjo en España en el año 2006.

15. Seguro que podrías resolver este problema usando tus conocimientos de cinemática, pero en Física también podemos resolver este problema desde un punto de vista energético.



(a) Para calcular la altura máxima aplicaremos el *principio de conservación de la energía*, por lo que igualaremos la energía que tienen las gafas a ras del suelo y la que tiene en el punto más alto, suponiendo que no ha variado la energía interna de las gafas ni del aire.

$$\sum E_A = \sum E_B$$

$$E_{p,A} + E_{c,A} + E_{int,A} = E_{p,B} + E_{c,B} + E_{int,B}$$

$$mgh_A + 0 + E_{int,A} = 0 + \frac{1}{2}mv_B^2 + E_{int,B}$$

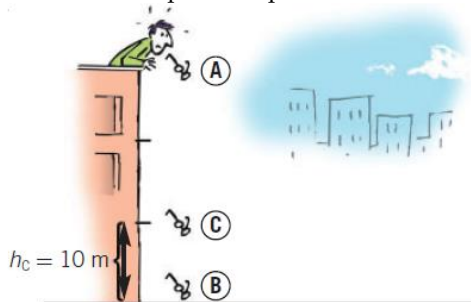
Suponiendo que no hay variación de la energía interna de las gafas ni del aire, nos queda:

$$mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$$

Simplificando la masa y despejando v_B :

$$v_B = \sqrt{2gh_A} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 30} = 24.25 \text{ m/s}$$

(b) La situación se puede representar así:



Aplicando de nuevo el *principio de conservación de la energía*, en las situaciones A y C:

$$\sum E_A = \sum E_C$$

$$E_{p,A} + E_{c,A} + E_{int,A} = E_{p,C} + E_{c,C} + E_{int,C}$$

$$mgh_A + 0 + E_{int,A} = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2 + E_{int,C}$$

Suponiendo que no hay variación de la energía interna de las gafas ni del aire, nos queda:

$$mgh_A = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2$$

Simplificando por la masa, m:

$$gh_A = gh_C + \frac{1}{2}v_C^2$$

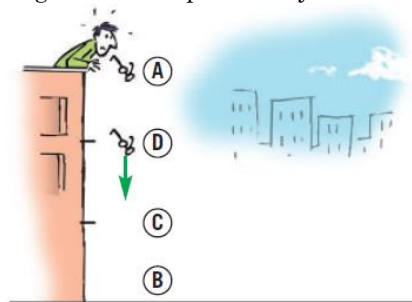
Despejamos v_C y sustituimos los datos:

$$\frac{1}{2}v_C^2 = gh_A - gh_C; v_C^2 = 2 \cdot g \cdot (h_A - h_C);$$

$$v_C = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h_A - h_C)} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot (30 - 10)}$$

$$= 19.8 \text{ m/s}$$

(c) Aplicando de nuevo el principio de conservación de la energía entre los puntos A y D:



$$\sum E_A = \sum E_D$$

$$E_{p,A} + E_{c,A} + E_{int,A} = E_{p,D} + E_{c,D} + E_{int,D}$$

$$mgh_A + 0 + E_{int,A} = mgh_D + \frac{1}{2}mv_D^2 + E_{int,B}$$

Suponiendo que no hay variación de la energía interna de las gafas ni del aire, nos queda:

$$mgh_A = mgh_D + \frac{1}{2}mv_D^2$$

Simplificando por la masa, m:

$$gh_A = gh_D + \frac{1}{2}v_D^2$$

Despejando h_D y sustituyendo los datos:

$$h_D = \frac{gh_A - \frac{1}{2}v_D^2}{g} = \frac{9.8 \cdot 30 - \frac{1}{2}10^2}{9.8} = 24.9 \text{ m}$$

16. (a) La bola en la posición A tiene asociada una energía potencial gravitatoria. Cuando llegue a la posición B, se encontrará en su posición más baja, por lo que no tendrá energía potencial gravitatoria, pero sí energía cinética. Como no hay rozamientos, el valor numérico de ambas energías debe ser el mismo. Con esa energía cinética, la bola es capaz de realizar una transformación: comprimir un muelle., lo que provocará una variación de su energía potencial elástica:

$$E_{p,A} = E_{p,\text{elástica}}$$

Por tanto, podemos poner:

$$mgh_A = \frac{1}{2}kx^2$$

Si despejamos x y sustituimos los datos:



$$x = \sqrt{\frac{2mgh_A}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.02 \cdot 9.8 \cdot 1}{20\,000}} = 4.4 \cdot 10^{-3} m =$$

(b) Al igual que hemos realizado en ejercicios precedentes:

$$\begin{aligned} \sum E_A &= \sum E_B \\ E_{p,A} + E_{c,A} + E_{int,A} &= E_{p,B} + E_{c,B} + E_{int,B} \\ mgh_A + 0 + E_{int,A} &= 0 + \frac{1}{2}mv_B^2 + E_{int,B} \end{aligned}$$

Suponiendo que no hay variación de la energía interna de la bola ni del aire, nos queda:

$$mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$$

Simplificando la masa y despejando v_B :

$$v_B = \sqrt{2gh_A} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 1} = 4.43 \text{ m/s}$$