

Objetivos

En esta quincena aprenderás a:

- Relacionar trabajo y energía.
- Conocer los tipos de energías que existen.
- Explicar en qué consiste la energía mecánica y reconocer los aspectos en que se presenta.
- Conocer algunas transformaciones de energía que se producen a tu alrededor.
- Explicar la conservación de la energía en los sistemas físicos.
- Conocer las distintas fuentes de energía.
- Comprender el significado de la degradación de la energía.

Antes de empezar

1. La energía pág. 124
La energía a través de la historia
Concepto de energía
Energía cinética
Energía potencial
2. El trabajo pág. 128
Concepto de trabajo
El trabajo y la energía cinética
El trabajo y la energía potencial
El trabajo y la energía mecánica
La potencia
3. Tipos de energías pág. 132
Energía térmica
Energía eléctrica
Energía radiante
Energía química
Energía nuclear
4. Transformaciones de la energía . pág. 134
Transformaciones
Principio de conservación
Degradación de la energía
5. Fuentes de energía pág. 136
Fuentes de energía
Energías renovables
Energías no renovables
Consumo de energía

Ejercicios para practicar

Para saber más

Resumen

Autoevaluación

Actividades para enviar al tutor

Trabajo y energía

Antes de empezar



La energía

En todos estos fenómenos hay algo en común: LA ENERGÍA. La energía se puede manifestar de muy diversas formas: Energía térmica, eléctrica, muscular, potencial, química, cinética, eléctrica, nuclear, etc.

La importancia de la energía es evidente, por ello la humanidad ha ido ingeniando inventos a lo largo de la historia para su utilización de forma eficiente.

Investiga

¿Qué es el efecto invernadero?

¿Qué relación tiene con la energía?

¿Qué acciones habría que tomar para conseguir disminuir este efecto?



Trabajo y energía

1. La energía

La energía a través de la historia

El ser humano, desde sus primeros pasos en la Tierra y a través de la historia, siempre ha buscado formas de utilizar la energía para obtener una mejor calidad de vida.

Para ello ha hecho uso de diversas formas de energía: fuego (energía química), velas y molinos (energía del viento o eólica), ruedas hidráulicas (energía del agua o hidráulica), carbón (energía química), petróleo (energía química), nuclear (energía nuclear), etc.

El **ser humano** siempre ha buscado formas de obtener **energía**.

Históricamente:

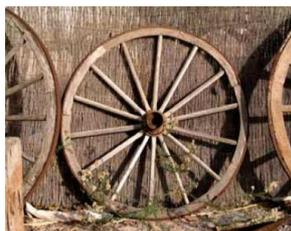
- 350.000 a. C.: El ser humano descubre el fuego. Esto le permitió poder calentarse, cocinar los alimentos y alejar a las bestias.



- 9.000 a. C.: El ser humano domestica animales para poder comer y para utilizarlos como ayuda en el trabajo.



- 3.500 a. C.: El ser humano inventa la rueda. Otra forma de emplear la energía en beneficio propio.



- 2.000 a. C.: El ser humano inventa la vela, una forma de aprovechar la energía eólica para navegar.



- 50 a. C.: El ser humano inventa la rueda hidráulica y el molino de viento, lo que supone una forma de aprovechar la energía hidráulica del agua y la eólica del viento.



- 1.712: Se inventa la máquina de vapor. Esto supone un enorme avance en la Industria y en el transporte.

- 1.900-1.973: Entre 1900 y 1917 el consumo de energía aumenta enormemente, siendo el carbón la principal fuente de energía. Entre 1917 y 1973 disminuye el consumo de carbón y aumenta notablemente el de petróleo. El petróleo, además, era fuente de muchas otras sustancias.

- 1.973-1.985: Fuerte crisis energética: el petróleo comienza a agotarse y se comienzan a usar otras energías: nuclear, hidroeléctrica, eólica, solar, etc.



Concepto de energía

En la naturaleza se observan continuos cambios y cualquiera de ellos necesita la presencia de la energía: para cambiar un objeto de posición, para mover un vehículo, para que un ser vivo realice sus actividades vitales, para aumentar la temperatura de un cuerpo, para encender un reproductor de MP3, para enviar un mensaje por móvil, etc.

La **energía** es la capacidad que tienen los cuerpos para producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos.

La energía **no es la causa** de los cambios.

Las causas de los cambios son las interacciones y, su consecuencia, las **transferencias de energía**.

La energía cinética

La **energía cinética** es la energía que tienen los cuerpos por el hecho de estar en **movimiento**. Su valor depende de la masa del cuerpo (m) y de su velocidad (v).

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

La energía cinética se mide en julios (J), la masa en kilogramos (kg) y la velocidad en metros por segundo (m/s).

La energía cinética del viento es utilizada para mover el rotor hélice de un aerogenerador y convertir esa energía en energía eléctrica mediante una serie de procesos. Es el fundamento de la cada vez más empleada **energía eólica**.

La energía cinética es un tipo de energía mecánica. La **energía mecánica** es aquella que está ligada a la posición o al movimiento de los cuerpos. Por ejemplo, es la energía que posee un arco que está tensado o un coche en movimiento o un cuerpo por estar a cierta altura sobre el suelo.

Unidades de energía

- En el Sistema Internacional (S. I.) la energía se mide en **julios (J)**. 1 J es, aproximadamente, la energía que hay que emplear para elevar 1 metro un cuerpo de 100 gramos.

- **Caloría (cal)**: Cantidad de energía necesaria para aumentar 1 °C la temperatura de 1 g de agua. 1 cal = 4,18 J.

- **Kilovatio-hora (kWh)**: Es la energía desarrollada por la potencia de 1000 vatios durante 1 hora. 1 kWh = 3.600.000 J.

- **Tonelada equivalente de carbón: (tec)**: Es la energía que se obtiene al quemar 1000 kg de carbón. 1 tec = 29.300.000 J

- **Tonelada equivalente de petróleo (tep)**: Es la energía que se obtiene al quemar 1000 kg de petróleo. 1 tep = 41900000 J

- **Kilojulio y kilocaloría (kJ y kcal)**: Son, respectivamente, 1000 J y 1000 cal. Se usan con frecuencia debido a los valores tan pequeños de J y cal.



Trabajo y energía

Energía potencial

Es la energía que tienen los cuerpos por ocupar una determinada posición. Podemos hablar de energía potencial gravitatoria y de energía potencial elástica.

La **energía potencial gravitatoria** es la energía que tiene un cuerpo por estar situado a una cierta altura sobre la superficie terrestre. Su valor depende de la masa del cuerpo (m), de la gravedad (g) y de la altura sobre la superficie (h).

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

La energía potencial se mide en julios (J), la masa en kilogramos (kg), la aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado (m/s^2) y la altura en metros (m).

Por ejemplo, una piedra al borde de un precipicio tiene energía potencial: si cayera, ejercería una fuerza que produciría una deformación en el suelo.

La **energía potencial elástica** es la energía que tiene un cuerpo que sufre una deformación. Su valor depende de la constante de elasticidad del cuerpo (k) y de lo que se ha deformado (x).

$$E_E = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

La energía potencial elástica se mide en julios (J), la constante elástica en newtons/metro (N/m) y el alargamiento en metros (m).

Por ejemplo, cuando se estira una goma elástica, almacena energía potencial elástica. En el momento en que se suelta, la goma tiende a recuperar su posición y libera la energía. En esto se basa la forma de actuar de un tirachinas.



EJERCICIOS RESUELTOS

1. Calcula la energía cinética de un vehículo de 1000 kg de masa que circula a una velocidad de 120 km/h.

Solución: Se extraen los datos del enunciado. Son los siguientes:

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v = 120 \text{ km/h}$$

$$E_c = ?$$

Todas las magnitudes deben tener unidades del SI, en este caso es necesario convertir 120 km/h en m/s

$$v = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 33,3 \text{ m/s}$$

Una vez que tenemos todas las magnitudes en el SI sustituimos en la fórmula:

$$E_c = 0,5 \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot 1000 \cdot (33,3)^2 = 554445 \text{ J}$$

2. Calcula la energía potencial de un saltador de trampolín si su masa es de 50 kg y está sobre un trampolín de 12 m de altura sobre la superficie del agua.

Solución: Se extraen los datos del enunciado. Son los siguientes:

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$h = 12 \text{ m}$$

$$E_p = ?$$

Todos los datos se encuentran en unidades del SI; por tanto, sustituimos en la fórmula:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 50 \cdot 9,8 \cdot 12 = 5880 \text{ J}$$

3. Convierte las siguientes cantidades de energía a julios:

i. 3000 cal

ii. 25 kWh

Solución: Mediante factores de conversión realizamos los cambios correspondientes:

$$3000 \text{ cal} = 3000 \text{ cal} \cdot \frac{1 \text{ J}}{0,24 \text{ cal}} = 12500 \text{ J}$$

$$25 \text{ kWh} = 25 \text{ kWh} \cdot \frac{3600000 \text{ J}}{1 \text{ kWh}} = 90000000 \text{ J}$$

4. Calcula la energía potencial elástica de un muelle que se ha estirado 0,25 m desde su posición inicial. La constante elástica del muelle es de 50 N/m.

Solución: Se extraen los datos del enunciado. Son los siguientes:

$$x = 0,25 \text{ m}$$

$$k = 50 \text{ N/m}$$

$$E_e = ?$$

Todos los datos se encuentran en unidades del SI; por tanto, sustituimos en la fórmula:

$$E_e = 0,5 \cdot k \cdot x^2 = 0,5 \cdot 50 \cdot (0,25)^2 = 1,56 \text{ J}$$

Trabajo y energía

2. El trabajo

Concepto de trabajo

El **Trabajo** es una de las formas de transferencia (cuando dos cuerpos intercambian energía, lo hacen, o bien de forma mecánica, mediante la realización de un trabajo, o bien de forma térmica, mediante el calor) de energía entre los cuerpos. Para realizar un trabajo es preciso ejercer una fuerza sobre un cuerpo y que éste se desplace.

El trabajo, W , depende del valor de la fuerza, F , aplicada sobre el cuerpo, del desplazamiento, Δx y del coseno del ángulo α que forman la fuerza y el desplazamiento.

$$W = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$$

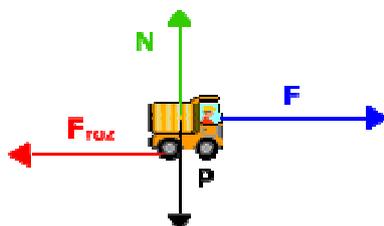
El trabajo, se mide en julios (J) en el SI, la fuerza en newtons (N) y el desplazamiento en metros (m).

El trabajo de la fuerza de rozamiento

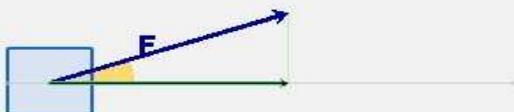
La fuerza de rozamiento es una fuerza que se opone siempre al movimiento. Surge al tratar de desplazar un objeto que se encuentra apoyado sobre otro. Por tanto, siempre formará un ángulo de 180° con el desplazamiento.

$$W_{\text{roz}} = F_{\text{roz}} \cdot \cos 180^\circ \cdot \Delta x = - F_{\text{roz}} \cdot \Delta x$$

El trabajo de la fuerza de rozamiento siempre es negativo. Por eso el rozamiento hace que el cuerpo "gaste" energía cuando se desplace.



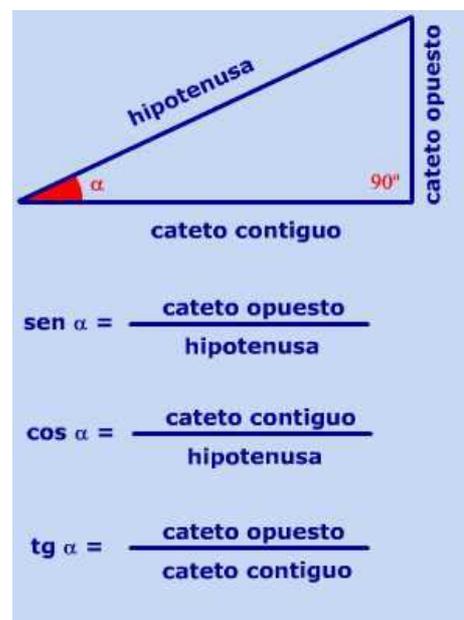
El **trabajo** es **positivo**, si la dirección de la fuerza y el desplazamiento forman un **ángulo agudo**. Es decir, ángulos entre 0° y 90° .



Coseno de un ángulo ($\cos \alpha$)

En un triángulo rectángulo (aquél que tiene un ángulo de 90°) se definen unas razones entre cada dos lados de dicho triángulo.

Estas razones se denominan **razones trigonométricas** y aparecen definidas en la siguiente imagen:



El coseno de un ángulo se define como el cociente entre el cateto contiguo a ese ángulo y la hipotenusa del triángulo.

Demostración matemática del teorema de las fuerzas vivas

Supongamos que un cuerpo está en movimiento con velocidad v_1 , en una superficie horizontal (Este cuerpo poseerá una energía cinética E_{c1}) y recibe la acción de una fuerza constante, F , que le hace adquirir una cierta velocidad v_2 distinta a la inicial.

El trabajo de la fuerza, F , será:
 $W = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$. Al ser una fuerza horizontal, $\alpha = 0$; por tanto, $W = F \cdot \Delta x$

Aplicando la 2ª Ley de Newton a la fuerza: $W = m \cdot a \cdot \Delta x$

Al ser la aceleración constante, pues lo es la fuerza, se aplican las ecuaciones del M.R.U.A. vistas en la quincena 1:

$$v_2 = v_1 + a \cdot t; a = (v_2 - v_1)/t$$

$$\Delta x = v_1 \cdot t + 0,5 \cdot a \cdot t^2$$

Sustituyendo a en Δx :

$$\Delta x = v_1 \cdot t + 0,5 \cdot (v_2 - v_1) \cdot t$$

$$\text{Por tanto: } \Delta x = (v_1 + v_2) \cdot t/2$$

Sustituyendo a y Δx en la expresión del trabajo llegamos a:

$$W = m \cdot a \cdot \Delta x = m \cdot (v_2 - v_1)/t \cdot (v_1 + v_2) \cdot t/2$$

Efectuando las operaciones:

$$W = m \cdot (v_2^2 - v_1^2)/2$$

Que es la expresión matemática del teorema de las fuerzas vivas.

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

El trabajo modifica la energía cinética

El trabajo es la forma en que los cuerpos intercambian energía cuando existe una fuerza que provoca un desplazamiento. Por ello, si se realiza un trabajo sobre un cuerpo, se modifica su energía mecánica.

La **variación de la energía cinética a consecuencia del trabajo** recibe el nombre de **Teorema de las fuerzas vivas**.

Teorema de las fuerzas vivas: La variación de energía cinética que experimenta un cuerpo es igual al trabajo realizado por la fuerza resultante que actúa sobre él.

$$W = \Delta E_c = E_{c2} - E_{c1}$$

El trabajo modifica la energía potencial

De la misma forma que el trabajo puede modificar la energía cinética de un cuerpo, también puede modificar su energía potencial.

Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza vertical que le hace desplazarse en esa misma dirección con velocidad constante, el **trabajo** desarrollado coincide con la **variación de energía potencial** que experimenta el cuerpo.

$$W = \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

Demostración matemática

Si queremos subir un cuerpo desde una altura h_1 hasta otra h_2 , con velocidad constante, debemos ejercer una fuerza F , igual y de sentido contrario al peso del cuerpo.

El trabajo de la fuerza es: $W = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$. Como fuerza y subida coinciden en dirección y sentido, $\alpha = 0^\circ$; por tanto, $W = F \cdot \Delta x$

En este caso, $\Delta x = h_2 - h_1$; luego, $W = F \cdot (h_2 - h_1) = m \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$; por tanto, tenemos que:

$$W = m \cdot g \cdot (h_2 - h_1) = E_{p2} - E_{p1}$$

Trabajo y energía

El trabajo de la fuerza peso

La fuerza peso es una fuerza cuyo sentido es vertical y hacia la Tierra. Por tanto, si pretendemos subir un cuerpo, formará un ángulo de 180° con el desplazamiento.

$$W_P = P \cdot \cos 180^\circ \cdot \Delta x = -P \cdot \Delta x = -m \cdot g \cdot (h_2 - h_1) = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2; \text{ Por tanto: } W_P = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$$

$$W_P = -\Delta E_p$$

El trabajo debido al peso es igual y de signo contrario a la variación de energía potencial del cuerpo.

La potencia y la velocidad

En las máquinas que están destinadas a producir movimiento como, por ejemplo, los coches, es importante relacionar la potencia con la velocidad que son capaces de alcanzar.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{t} = F \cdot v$$

El motor del automóvil es capaz de desarrollar una potencia máxima. La fuerza que proporciona el motor en un instante va a depender de la velocidad a la que se mueva el coche. Cuando queremos ir a alta velocidad, el coche lleva poca fuerza, lo cual no es recomendable para subir carreteras con pendiente. Para estos casos es necesario usar una marcha corta, que proporcione más fuerza a costa de perder velocidad.

El trabajo modifica la energía mecánica

Son innumerables los casos en los que el trabajo modifica, simultáneamente, la energía cinética y la energía potencial de un cuerpo. Es decir, modifica la energía mecánica en su conjunto.

Si sobre un cuerpo actúa una fuerza que provoca cambios en su velocidad y en su posición, el **trabajo** de esa fuerza será igual a la **variación de energía mecánica** que sufre el cuerpo.

$$W = \Delta E_M = (E_{p2} + E_{c2}) - (E_{c1} + E_{p1})$$

El **Trabajo** es una de las formas de transferencia (cuando dos cuerpos intercambian energía, lo hacen, o bien de forma mecánica, mediante la realización de un trabajo, o bien de forma térmica, mediante el calor) de energía

La potencia

La **Potencia** es una magnitud que nos relaciona el trabajo realizado con el tiempo empleado en hacerlo.

Si una máquina realiza un trabajo, no sólo importa la cantidad de energía que produce, sino también el tiempo que tarda en hacerlo. Por ejemplo, decimos que un coche es más potente si es capaz de pasar de 0 a 100 km/h en un menor tiempo.

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

La potencia se mide en vatios (W) en el SI, el trabajo en julios (J) y el tiempo en segundos (s).

En el mundo del motor se usa con frecuencia otra unidad para medir la potencia: el caballo de vapor (CV).

$$1 \text{ CV} = 736 \text{ W}$$

EJERCICIOS RESUELTOS

5. Explica si realizas, o no, trabajo cuando:
- Empujas una pared
 - Sostienes un libro a 2 metros de altura
 - Desplazas un carrito hacia delante

Solución:

- Al empujar una pared se hace fuerza pero no se produce ningún desplazamiento; por lo cual, el trabajo es nulo.
- Haces una fuerza sobre el libro para sostenerlo pero no se desplaza, por tanto, el trabajo es nulo.
- En este caso hay fuerza y desplazamiento e irán en el mismo sentido y dirección, por lo que el trabajo es positivo y máximo.

6. Una fuerza de 100 N actúa sobre un cuerpo que se desplaza a lo largo de un plano horizontal en la misma dirección del movimiento. Si el cuerpo se desplaza 20 m. ¿Cuál es el trabajo realizado por dicha fuerza?

Solución: Se extraen los datos del enunciado. Son los siguientes:

$$F = 100 \text{ N}$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$\Delta x = 20 \text{ m}$$

$$W = ?$$

Todos los datos se encuentran en unidades del SI; por tanto, sustituimos en la fórmula:

$$W = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x = 100 \cdot 1 \cdot 20 = 2000 \text{ J}$$

7. Un escalador con una masa de 60 kg invierte 30 s en escalar una pared de 10 m de altura. Calcula:
- El peso del escalador
 - El trabajo realizado en la escalada
 - La potencia real del escalador

Solución: Se extraen los datos del enunciado. Son los siguientes:

$$m = 60 \text{ kg}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

- El peso se calcula mediante la 2ª Ley de Newton $P = m \cdot g = 60 \cdot 9,8 = 588 \text{ N}$
- En la escalada, la fuerza que debe hacer el escalador debe ser igual a su peso y con sentido hacia arriba; por tanto, fuerza y desplazamiento tienen igual dirección y sentido, el ángulo entre ellos es 0° . $W = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x = 588 \cdot 1 \cdot 10 = 5880 \text{ J}$
- La potencia se calcula realizando el cociente entre el trabajo realizado y el tiempo empleado: $P = W/t = 5880 / 30$; $P = 196 \text{ W}$

Trabajo y energía

3. Tipos de energía

Energía térmica

La **Energía térmica** se debe al movimiento de las partículas que constituyen la materia. Un cuerpo a baja temperatura tendrá menos energía térmica que otro que esté a mayor temperatura.

Un cuerpo posee mayor cantidad de **energía térmica** cuanto más rápido es el **movimiento** de sus partículas.

La transferencia de energía térmica desde un cuerpo a mayor temperatura (mayor velocidad de sus partículas) hasta un cuerpo a menor temperatura (menor velocidad de sus partículas) se denomina **calor**.



Energía eléctrica

La **Energía eléctrica** es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores. Esta energía produce, fundamentalmente, tres efectos: luminoso, térmico y magnético. Por ejemplo, la transportada por la corriente eléctrica en nuestras casas y que se manifiesta al encender una bombilla.

La **energía eléctrica** se manifiesta como **corriente eléctrica**, mediante movimiento de electrones en un circuito.

La energía eléctrica es muy utilizada, ya que permite su transformación en energía térmica, lumínica, mecánica,...



Energía radiante

La **Energía radiante** es la que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, las ondas de radio, los rayos ultravioleta (UV), los rayos infrarrojo (IR), etc. La característica principal de esta energía es que se puede propagar en el vacío, sin necesidad de soporte material alguno. Ejemplo: La energía que proporciona el Sol y que nos llega a la Tierra en forma de luz y calor.

La **energía radiante** es energía **electromagnética** que puede viajar en el vacío.

La energía radiante es un conjunto de ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz.



Energía química

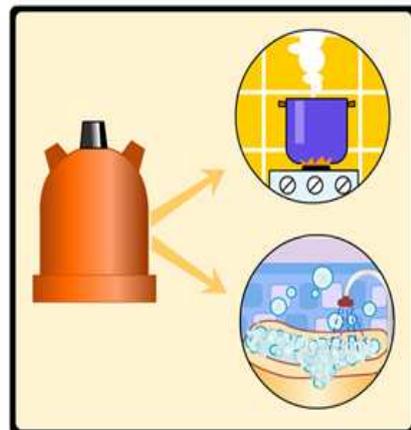
Es la energía que poseen las sustancias químicas y puede ponerse de manifiesto mediante una reacción química.

Las reacciones químicas se clasifican en exotérmicas y endotérmicas.

Una reacción **exotérmica** es aquella que **libera energía**.

Una reacción **endotérmica** es aquella que **absorbe energía**.

La combustión de sustancias como el butano es un ejemplo de reacción exotérmica. La energía liberada se emplea en calentar agua. Por el contrario, las reacciones endotérmicas se emplean cuando se desea enfriar algo.



Energía nuclear

Es la energía que proviene de las reacciones nucleares o de la desintegración de los núcleos de algunos átomos.

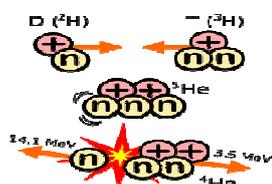
Las reacciones nucleares que liberan energía son: la de **fisión nuclear** y la de **fusión nuclear**.

En estas reacciones se produce energía por la relación de equivalencia existente entre la masa y la energía:

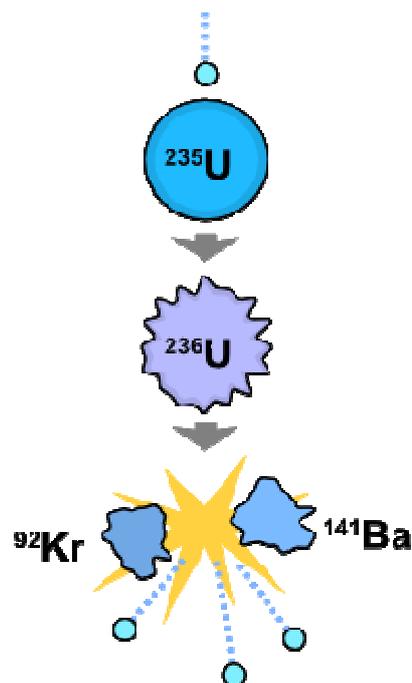
$$E = m \cdot c^2$$

E es la energía, se mide en julios (J), m es la masa y se mide en kilogramos (kg) y c es la velocidad de la luz (300.000.000 m/s)..

La **fusión nuclear** es un proceso en el que 2 átomos pequeños se unen, dando lugar a un átomo más grande y al desprendimiento de gran cantidad de energía. Así obtienen energía las estrellas.



La **fisión nuclear** es un proceso en el que un núcleo de un átomo de uranio o plutonio se rompe en dos núcleos más pequeños, libera neutrones (que rompen otros núcleos) y grandes cantidades de energía.



Trabajo y energía

4. Transformaciones de la energía

Transformaciones de la energía

La **Energía** se encuentra en una constante **transformación**, pasando de unas formas a otras. La energía siempre pasa de formas "más útiles" a formas "menos útiles". La utilidad se refiere a capacidad para poder realizar un trabajo.

Las **transformaciones de energía** están presentes en todos los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Por ejemplo, el motor de un coche produce un cambio de energía química (contenida en la gasolina y liberada en su combustión) en energía cinética.



Principio de conservación de la energía

El **Principio de conservación de la energía** indica que **la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma** de unas formas en otras. En estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación.

En el caso de la energía mecánica se puede concluir que, en ausencia de rozamientos (si existe rozamiento, parte de la energía se degrada en forma de calor y la energía mecánica del sistema no se conserva) y sin intervención de ningún trabajo externo, la suma de las energías cinética y potencial permanece constante. Este fenómeno se conoce con el nombre de **Principio de conservación de la energía mecánica**.



$$E_m = E_c + E_p = \text{constante}$$



Degradación de la energía. Rendimiento

Unas formas de energía pueden transformarse en otras. En estas transformaciones la energía se **degrada**, pierde calidad. En toda transformación, parte de la energía se convierte en calor o energía térmica.

Cualquier tipo de energía puede transformarse íntegramente en calor; pero, éste no puede transformarse íntegramente en otro tipo de energía. Se dice, entonces, que **el calor es una forma degradada de energía**.

Se define, por tanto, el **Rendimiento** como la relación (en % por ciento) entre la energía útil obtenida y la energía aportada en una transformación.

$$R = \frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía total}} \cdot 100$$

En cualquier proceso en el que se produce una transferencia de energía, nunca se produce al 100 %. Parte de la energía aplicada se "pierde" debido al rozamiento, a choques, a vibraciones, ...

El rendimiento nos mide la energía útil de un proceso respecto a la energía empleada. Se expresa en % y siempre es menor al 100 %, además no tiene unidades.

Es muy importante que el rendimiento sea alto, ya que de esta forma la energía se emplea en el proceso deseado y no se "pierde" en otras formas de energía menos "útiles", tales como la energía calorífica.

EJERCICIOS RESUELTOS

8. El motor de una lavadora tiene una potencia teórica de 1500 W. Si su rendimiento es del 70 %.
- ¿Cuál es su potencia real?
 - ¿Qué trabajo habrá realizado si ha estado en funcionamiento durante 30 min?

Solución: Se extraen los datos del enunciado. Son los siguientes:

$$R = 75 \%$$

$$P_{\text{teórica}} = 1500 \text{ W}$$

- Se aplica la fórmula del rendimiento: $R = (P_{\text{real}}/P_{\text{teórica}}) \cdot 100$; $P_{\text{real}} = R \cdot P_{\text{teórica}}/100$;
 $P_{\text{real}} = 75 \cdot 1500/100 = 1125 \text{ W}$ es la potencia real de este motor.
- Para calcular el trabajo realizado en 30 min debemos tener en cuenta la potencia real. Por tanto: $P_{\text{real}} = W/t$; $W = P_{\text{real}} \cdot t = 1125 \cdot 1800 = 2025000 \text{ J}$

9. Un cuerpo de cierta masa está en reposo a una altura determinada y se deja caer libremente.
- ¿Qué energía tiene cuando está en reposo a una altura determinada?
 - ¿Qué ocurre con la energía cinética durante la caída?
 - ¿Qué energía tiene cuando llega al suelo?

- Al estar en reposo y a cierta altura toda su energía es Energía potencial gravitatoria.
- Durante la caída, si no hay rozamiento o se desprecia, la energía mecánica se conserva, luego la energía potencial disminuye y la energía cinética aumenta.
- Al llegar al suelo la energía potencial es nula, por tanto, toda la energía es cinética, en la misma cantidad que la energía potencial inicial.

5. Fuentes de energía

Una **fente de energía** es cualquier material o recurso natural del cual se puede obtener energía, bien para utilizarla directamente, o bien para transformarla.

Las fuentes de energía se clasifican en dos grandes grupos: **renovables** y **no renovables**; según sean recursos "ilimitados" o "limitados".

Las fuentes de energía también se clasifican en contaminantes (si generan residuos que contaminan, como el carbón o el petróleo) y limpias (si no generan residuos contaminantes, como la eólica o la solar).



Energías renovables

Las **Fuentes de energía renovables** son aquellas que, tras ser utilizadas, se pueden **regenerar** de manera natural o artificial. Algunas de estas fuentes renovables están sometidas a ciclos que se mantienen de forma más o menos constante en la naturaleza.

Existen varias fuentes de energía renovables, como son:

- Energía mareomotriz (Mareas)
- Energía hidráulica (Embalses y presas)
- Energía eólica (Viento)
- Energía solar (Sol)
- Energía de la biomasa (Vegetación)



Energía mareomotriz

La **Energía mareomotriz** es la producida por el movimiento de las masas de agua, generado por las subidas y bajadas de las mareas, así como por las olas que se originan en la superficie del mar por la acción del viento.

Ventajas: Es una fuente de energía fácil de usar y de gran disponibilidad.

Inconvenientes: Sólo pueden estar en zonas marítimas, pueden verse afectadas por desastres climatológicos, dependen de la amplitud de las mareas y las instalaciones son grandes y costosas.

El coste económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía.

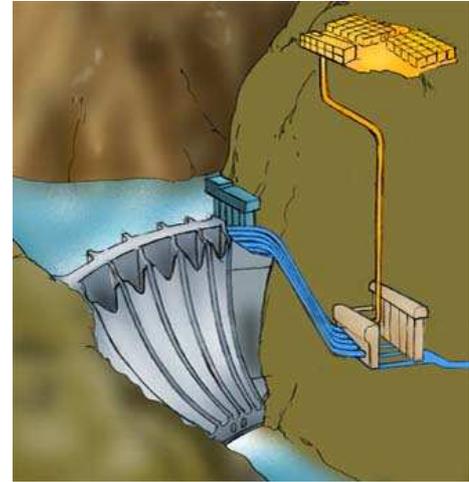


Energía hidráulica

La **Energía hidráulica** es la producida por el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura (que posee energía potencial gravitatoria). Si en un momento dado se deja caer hasta un nivel inferior, esta energía se convierte en energía cinética y, posteriormente, en energía eléctrica en la central hidroeléctrica.

Ventajas: Es una fuente de energía limpia, sin residuos y fácil de almacenar. Además, el agua almacenada en embalses situados en lugares altos permite regular el caudal del río.

Inconvenientes: La construcción de centrales hidroeléctricas es costosa y se necesitan grandes tendidos eléctricos. Además, los embalses producen pérdidas de suelo productivo y fauna terrestre debido a la inundación del terreno destinado a ellos.



Energía eólica

La **Energía eólica** es la energía cinética producida por el viento. se transforma en electricidad en unos aparatos llamados **aerogeneradores** (molinos de viento especiales).

Ventajas: Es una fuente de energía inagotable y, una vez hecha la instalación, gratuita. Además, no contamina: al no existir combustión, no produce lluvia ácida, no contribuye al aumento del efecto invernadero, no destruye la capa de ozono y no genera residuos.

Inconvenientes: Es una fuente de energía intermitente, ya que depende de la regularidad de los vientos. Además, los aerogeneradores son grandes y caros.



Trabajo y energía

Energía solar

La **Energía solar** es la que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del Sol, donde ha sido generada por un proceso de fusión nuclear. El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por **conversión térmica** (consiste en transformar la energía solar en energía térmica almacenada en un fluido) de alta temperatura (sistema fototérmico) y por **conversión fotovoltaica** (consiste en la transformación directa de la energía luminosa en energía eléctrica) (sistema fotovoltaico).

Ventajas: Es una energía no contaminante y proporciona energía barata en países no industrializados.

Inconvenientes: Es una fuente energética intermitente, ya que depende del clima y del número de horas de Sol al año. Además, su rendimiento energético es bastante bajo.



Energía de la biomasa

La **Energía de la biomasa** es la que se obtiene de los compuestos orgánicos mediante procesos naturales. Con el término biomasa se alude a la energía solar, convertida en materia orgánica por la vegetación, que se puede recuperar por combustión directa o transformando esa materia en otros combustibles, como alcohol, metanol o aceite. También se puede obtener biogás, de composición parecida al gas natural, a partir de desechos orgánicos.

Ventajas: Es una fuente de energía limpia y con pocos residuos que, además son biodegradables. También, se produce de forma continua como consecuencia de la actividad humana.

Inconvenientes: Se necesitan grandes cantidades de plantas y, por tanto, de terreno. Se intenta "fabricar" el vegetal adecuado mediante ingeniería genética. Su rendimiento es menor que el de los combustibles fósiles y produce gases, como el dióxido de carbono, que aumentan el efecto invernadero.



Energías no renovables

Las **Fuentes de energía no renovables** proceden de recursos que existen en la naturaleza de forma limitada y que pueden llegar a agotarse con el tiempo. Las más importantes son:

- Combustibles fósiles (Petróleo, carbón y gas natural).
- Energía nuclear (Fisión y fusión nuclear).

Combustibles fósiles

Los **Combustibles fósiles** (carbón, petróleo y gas natural) son sustancias originadas por la acumulación, hace millones de años, de grandes cantidades de restos de seres vivos en el fondo de lagos y otras cuencas sedimentarias.

Ventajas: Es una fuente de energía fácil de usar y de gran disponibilidad.

Inconvenientes: Emisión de gases contaminantes que aceleran el "efecto invernadero" y el probable agotamiento de las reservas en un corto-medio plazo.

El combustible fósil puede usarse quemándolo para obtener energía térmica o movimiento y también puede emplearse para obtener electricidad en centrales termoeléctricas.

Energía nuclear

La **Energía nuclear** es la energía almacenada en el núcleo de los átomos, que se desprende en la desintegración de dichos núcleos.

Una **central nuclear** es una central eléctrica en la que se emplea uranio-235, que se fisiona en núcleos de átomos más pequeños y libera una gran cantidad de energía, la cual se emplea para calentar agua que, convertida en vapor, acciona unas turbinas unidas a un generador que produce la electricidad.

Ventajas: Pequeñas cantidades de combustible producen mucha energía.

Inconvenientes: Se generan residuos radiactivos de difícil eliminación.

Consumo de energía

Las personas empleamos la energía continuamente, para cualquier actividad que realizamos: desde desplazarnos con el coche hasta enfriar los alimentos con el frigorífico. Es responsabilidad de todos el no desperdiciar la energía, teniendo un consumo mucho más responsable: no dejar las luces encendidas, usar la lavadora a carga completa, emplear el transporte público, etc.

Toda la energía que consumimos requiere una obtención y, para ello, hay que contaminar, generar residuos, etc., lo cual provoca daños medioambientales que nos afectan a todos. Uno de los problemas medioambientales más preocupantes es el efecto invernadero. Los países industrializados firmaron en 1997 el protocolo de Kioto para combatirlo.

El **efecto invernadero** es un fenómeno por el cual determinados gases retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Este efecto se está viendo acelerado por la emisión de CO₂ por parte de numerosas centrales energéticas en la combustión de carbón, petróleo o gas natural.

El **protocolo de Kioto** es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de varios gases que aumentan el efecto invernadero y son responsables del calentamiento global del planeta.



Para practicar

1. Un cuerpo transfiere a otro 645,23 cal. ¿Cuántos julios son?
2. Una persona ingiere 1048,37 kcal en su dieta. Expresa esa cantidad de energía en unidades SI.
3. Calcula el trabajo que realizará una fuerza de 392 N que desplaza a un cuerpo unja distancia de 7 m, si entre la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo de 52° .
4. Calcula el trabajo que realiza la fuerza de rozamiento sobre un cuerpo de 13 kg que se desplaza una distancia de 46 m si el coeficiente de rozamiento entre las superficies es de 0,45.
5. Calcula la energía cinética de un coche de 1294 kg que circula a una velocidad de 58 km/h.
6. Un vehículo de 1104 kg que circula por una carretera recta y horizontal varía su velocidad de 17 m/s a 7 m/s. ¿Cuál es el trabajo que realiza el motor?
7. ¿Qué energía potencial posee una roca de 143 kg que se encuentra en un acantilado de 19 m de altura sobre el suelo?
8. Calcula la energía potencial elástica de un muelle sabiendo que su constante elástica, k , es de 336 N/m y que se ha comprimido 4 cm desde su longitud natural.
9. Calcula el trabajo necesario para subir un cuerpo de 85 kg, a velocidad constante, desde una altura de 11 m hasta una altura de 16 m.
10. Un saltador de pértiga de 65 kg alcanza una velocidad máxima de 8 m/s. Si la pértiga permite transformar toda la energía cinética en potencial:
 - a) ¿Hasta qué altura podrá elevarse?
 - b) ¿Cuál es la energía en el momento de caer a la colchoneta?
 - c) ¿Cuál es su velocidad en ese momento?
11. Una máquina realiza un trabajo de 641 J con un rendimiento del 6 %. Calcula el trabajo útil que realmente se obtiene.
12.
 - a) Calcula el trabajo que realiza el motor de un ascensor en una atracción para subir 1417 kg, que es la masa del ascensor más los pasajeros, hasta una altura de 30 m.
 - b) ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor si tarda en subir 24 s?
13. Un cuerpo de 10 kg cae desde una altura de 20 m. Calcula:
 - a) La energía potencial cuando está a una altura de 10 m.
 - b) La velocidad que tienen en ese mismo instante.
 - c) El trabajo que efectúa cuando llega al suelo.
 - d) La velocidad con que llega al suelo.
14. Un motor realiza un trabajo de 3000 J en 20 s
 - a) ¿Cuál es la potencia del motor?
 - b) ¿En cuánto tiempo desarrollaría el mismo trabajo una máquina de 15 W?



Equivalencia masa-energía

Albert Einstein (1879-1955) estableció, en 1905, el principio de equivalencia masa-energía que se resumía con su famosa ecuación $E = m \cdot c^2$ y que establecía una relación de enorme importancia entre la masa, m , y la energía, E . De tal manera que la energía podría convertirse en masa y la masa en energía. Ello significa que si pudiéramos convertir 1 gramo de materia en su equivalente en energía y la usáramos para encender una bombilla de 1.000 W, ésta permanecería encendida durante un tiempo de 2.853 años. Esta conversión sólo ocurre parcialmente en reacciones nucleares. En las reacciones químicas comunes también se libera energía desapareciendo masa; pero, la energía liberada es tan pequeña que la pérdida de masa es insignificante. Deberían quemarse 2.500.000 litros de gasolina para producir la pérdida de 1 gramo de masa.

La primera bomba atómica que se lanzó ocurrió un 16 de Junio de 1945 en el campo de pruebas de Trinity, cerca de Álamo Gordo (Nuevo Méjico). Poseía una fuerza destructiva de 20 kilotones, es decir, equivalente a 20 toneladas de TNT (dinamita). Esta bomba estaba constituida de uranio, al igual que se lanzaría poco después sobre Hiroshima. Con el nombre de "little Boy" (chico pequeño), sólo necesitó convertir un gramo de masa (aunque toda la bomba como mecanismo pesara cuatro toneladas) para producir una potencia de 12'5 kilotones. Produjo la muerte de 120.000 personas de una población de 450.000 habitantes, causando otros 70.000 heridos.

Para favorecer el uso de las fuentes renovables de energía, la Unión Europea se ha propuesto cubrir para el año 2.010 un millón de tejados de todo el continente con paneles fotovoltaicos. Las células de estos paneles convierten la radiación solar directamente en electricidad, sin consumo de combustibles ni emisiones contaminantes.

Un rayo puede producir 3.750.000.000 kilovatios de energía eléctrica. Alrededor del 75% de esta energía se disipa en forma de calor, elevando la temperatura circundante a unos 15.000 grados centígrados y causando la expansión rápida del aire, lo cual produce ondas de sonido (truenos) que pueden ser oídas a 30 kilómetros de distancia.

La Tierra, recibe luz y calor del Sol. Al calentarse, la Tierra emite este calor en forma de rayos de luz infrarroja y este calor es en parte lanzado al espacio y en parte absorbido por los gases invernadero que evitan que la Tierra se enfríe. Como decía el astrónomo estadounidense Carl Sagan (1934-1996) en su libro "Miles de millones" (1997), "la vida depende de un equilibrio delicado de gases invisibles que son componentes menores de la atmósfera terrestre. Un poco de efecto invernadero es bueno. Ahora bien, si añadimos más gases de éstos, como hemos estado haciendo desde el inicio de la Revolución Industrial, absorberán más radiación infrarroja. Estamos haciendo más gruesa la manta, y con ello calentando más la Tierra". Estos gases se generan, principalmente, por la quema de combustibles fósiles y son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), polifluoruros de carbono (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).



Recuerda lo más importante

La Energía

Es una propiedad de los cuerpos que les permite producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. En el Sistema Internacional se mide en julios (J).

Propiedades de la energía

- La energía se transfiere.
- La energía se almacena y transporta.
- La energía se transforma.
- La energía se degrada.
- La energía se conserva.

Tipos de energía

- Energía cinética: Movimiento.
- Energía potencial: Posición.
- Energía térmica: Movimiento de partículas.
- Energía eléctrica: Movimiento de cargas.
- Energía radiante: Ondas electromagnéticas.
- Energía química: Enlaces químicos.
- Energía nuclear: Núcleos de átomos.

Principio de conservación de la energía mecánica

Si la única fuerza que actúa sobre un cuerpo es su peso, su energía mecánica se mantiene constante.

Fuentes de energía renovables

- Energía mareomotriz.
- Energía hidráulica.
- Energía eólica.
- Energía solar.
- Energía de la biomasa. Δx

Fuentes de energía no renovables

- Carbón.
- Petróleo.
- Gas natural.
- Energía nuclear de fisión.

El Trabajo

Es la energía que se transfiere de un cuerpo a otro por medio de una fuerza que provoca un desplazamiento. En el SI se mide en julios (J). $W = F \cdot \cos \alpha \cdot \Delta x$

El trabajo modifica la energía cinética.

Al actuar sobre un cuerpo una fuerza que le provoca un desplazamiento en su misma dirección, el trabajo coincide con la variación de energía cinética del cuerpo. $W = \Delta E_c$

El trabajo modifica la energía potencial.

Al actuar sobre un cuerpo una fuerza vertical que le hace desplazarse en esa dirección a velocidad constante, el trabajo coincide con la variación de energía potencial del cuerpo. $W = \Delta E_p$

El trabajo modifica la energía mecánica.

Al actuar sobre un cuerpo una fuerza que le provoca cambios en velocidad y posición, el trabajo coincide con la variación de energía mecánica del cuerpo. $W = \Delta E_m$

La Potencia

Relaciona el trabajo realizado con el tiempo empleado en ello:

$$P = W/t$$

En el SI se mide en vatios (W).

El Rendimiento

Es la relación entre la energía aportada y la energía útil. Se mide en %.



1. Determina el trabajo realizado al empujar, en el sentido de su desplazamiento, durante 5 s, con una fuerza de 36,47 N, un objeto de 5 kg de masa, inicialmente en reposo. Considera despreciables los rozamientos.
2. Se deja caer una pelota de 247 g desde una ventana situada a una altura de 15 m. Calcula la energía mecánica en el punto inicial. Dato: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
3. Las personas consumimos energía que recibimos de los alimentos. ¿Cuál es el consumo energético de una persona de 17 kg al subir hasta una vivienda que está a 9 m de altura.
4. Calcula la potencia de una máquina que realiza un trabajo de 15678 J en 25 s.
5. Una máquina de 843 J teóricos es capaz de hacer un trabajo de 68 J. Calcula el rendimiento en % en la máquina.
6. Convierte 30,16 calorías en julios.
7. Calcula la energía cinética de un cuerpo de 194 kg de masa que se mueve a una velocidad de 29 m/s.
8. Calcula el trabajo realizado por una fuerza de 807 N para desplazar un cuerpo de 20 m. La fuerza y el desplazamiento forman un ángulo de 39° .
9. Un cuerpo de 46 kg cae desde una altura de 11 m. Calcula la velocidad con la que impacta en el suelo.
10. Calcula la energía potencial elástica de un resorte sabiendo que su constante elástica es de 731 N/m y que se ha estirado 35 cm desde su longitud natural.

Trabajo y energía

Soluciones de los ejercicios para practicar

1. 2697,06 J
2. 4382186,6 J
3. 1690,36 J
4. -2679,41 J
5. 167940,43 J
6. -132480 J
7. 26626 J
8. 0,26 J
9. 4165 J
10. a) 3 m
b) 2080 J
c) 8 m/s
11. 38,46 J
12. a) 416598 J
b) 17358,25 W
13. a) 980 J
b) 14 m/s
c) 1960 J
d) 19,8 m/s
14. a) 150 W
b) 100 s

Soluciones AUTOEVALUACIÓN

1. 3325,15 J
2. 36 J
3. 1499 J
4. 627 W
5. 8 %
6. 125,66 J
7. 81577 J
8. 12546 J
9. 14 m/s
10. 44 J

No olvides enviar las actividades al tutor ►

ACTIVIDADES DE ESO

Nombre y apellidos del alumno:	Curso: 4º
Quincena nº: 6	Materia: Física y Química
Fecha:	Profesor de la materia:

- 1.-** Una grúa con un motor de 10 CV eleva 1000 kg de hierro hasta una altura de 50 m del suelo en 2 minutos.
 - a) Expresa la potencia del motor en W.
 - b) ¿Qué trabajo realiza el motor?
 - c) Calcula el rendimiento del motor.

- 2.-** Un levantador de pesas consigue elevar 100 kg desde el suelo hasta una altura de 2 m y los aguanta 10 segundos arriba. Calcula el trabajo que realiza:
 - a) Mientras levanta las pesas.
 - b) Mientras las mantiene levantadas.

- 3.-** Un coche de 1000 kg viaja a 90 km/h. Advierte un obstáculo en el camino y debe frenar al máximo. Por las marcas del suelo se sabe que la distancia de frenada fue de 120 m. ¿Cuánto valía la fuerza de rozamiento entre el coche y la carretera?

- 4.-** Un saltador de pértiga de 60 kg alcanza una velocidad máxima de 12 m/s. Suponiendo que la pértiga permita transformar toda la energía cinética en potencial.
 - a) ¿Hasta que altura se elevará?
 - b) ¿Con qué energía caerá?
 - c) ¿Qué velocidad llevará?