

Tema 5: La energía mecánica

Introducción

En este apartado vamos a recordar la Energía mecánica que vimos al principio del Bloque.

1. Energía Potencial gravitatoria
2. Energía Cinética
3. Principio de conservación de la energía mecánica

Energía potencial gravitatoria

La **fórmula** para calcular la Energía potencial de un cuerpo, que llamaremos E_p , y que se medirá en Julios, es:

$$E_p = m \cdot h \cdot 9,8$$



Así la Energía potencial dependerá de la **masa** del objeto en cuestión (m) y de la **altura** (h) a la que se encuentre.

Esta dependencia es **directamente proporcional**, es decir, a más masa o más altura se tendrá una mayor Energía potencial.

La Energía potencial está presente en nuestras vidas y en nuestra historia con esa maceta que cae al suelo, su efecto puede ser demoledor ya que aunque la masa de la maceta no sea muy grande, al estar situada a una altura elevada, posee mucha "energía". Podemos pensar en el efecto de un meteorito que cae sobre la Tierra (gran distancia = efecto demoledor) o un bloque de mármol que se cae de un camión que lo transporta (gran masa = "agujero en el asfalto").



También usamos la Energía potencial para generar electricidad, por ejemplo, en un salto de agua en el que se aprovecha tanto la masa del agua como la altura desde la que cae.



Entra en el siguiente enlace, para experimentar sobre estos conceptos:

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1183>

Energía cinética

La Energía cinética que posea un cuerpo en movimiento dependerá de la **masa** del cuerpo y, sobretodo de la **velocidad** que lleve, así se establece la fórmula:

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



En la que E_c es la Energía cinética, m es la masa del cuerpo y v la velocidad que posee.

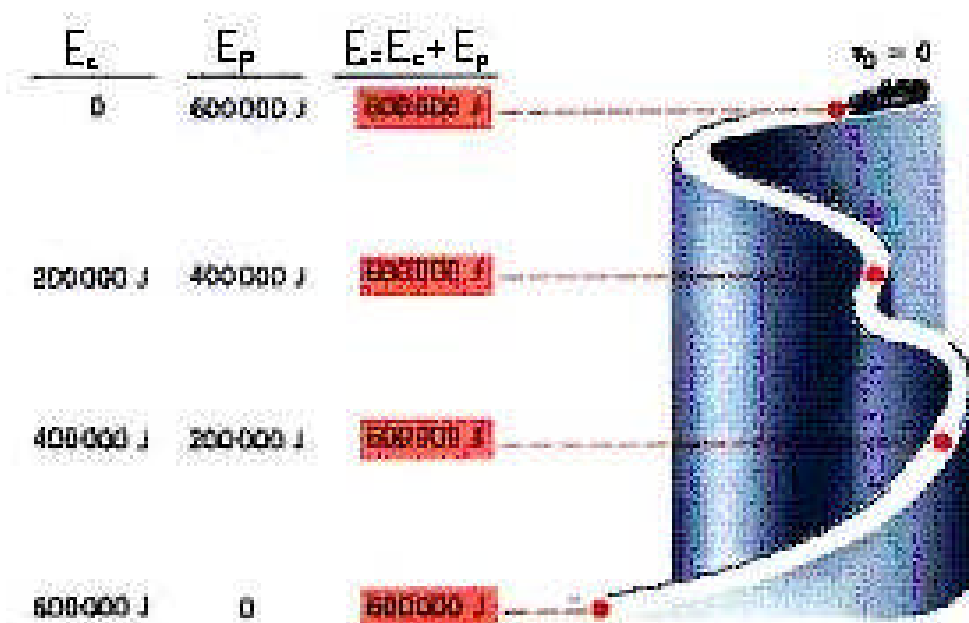
Todos hemos experimentado "calor" al frotarnos las manos y hemos experimentado (si no es así pruébalo) que si aumentamos la velocidad el calor aumenta, es la Energía cinética que se convierte en calorífica. También sabemos que para que Belén circule a toda "velocidad" con ese todoterreno tan pesado necesita "quemar" mucho combustible, mientras que Teresa puede aprovechar simplemente su propio peso y el de la bicicleta (Energía potencial) cuando va cuesta abajo para conseguir una velocidad considerable.

Entra en el mismo enlace anterior, para repasar estos conceptos (o atiende y copia en tu cuaderno a los ejemplos del profesor)

Principio de conservación de la Energía mecánica

En un sistema aislado, la Energía mecánica de un cuerpo sobre el que no actúe ninguna fuerza que no sea su propio peso se mantiene constante.

La idea es que un cuerpo situado a una determinada altura, que poseerá por tanto una **Energía potencial**, irá transformando esta Energía potencial en **Energía cinética** cuando se vaya cayendo al suelo, es decir, ganará en cinética y perderá en potencial pero **la suma de las dos será siempre constante**.



Autoevaluación:

Indica cuál de las siguientes afirmaciones sobre las características de la energía es falsa:

- Se conserva.
- Puede almacenarse.
- No se puede transferir entre sistemas.
- Se puede transportar.

¿Cuál de las siguientes no es una forma de energía?

- Cinética.
- Mecánica.
- El petróleo.
- La electricidad.

La energía potencial es:

- La que tienen los cuerpos debido a su movimiento.
- La energía debida a la posición que tiene un objeto.
- La debida al movimiento de electrones.
- La que se utiliza produce cuando se queman objetos.

La energía cinética aumenta al:

- Aumentar la altura a la que se encuentra un cuerpo.
- Aumentar la masa de un cuerpo.
- Disminuir la velocidad de un cuerpo.
- Disminuir la altura a la que se encuentra un cuerpo.

Un coche que se mueve a 90 km/h y pesa 1000 kg, tiene una energía de:

- 81·105 J
- 81·104 J
- 40·105 J
- 40·104 J

La energía potencial disminuye al:

- Aumentar la altura de un cuerpo.
- Aumentar la masa de un cuerpo.
- Disminuir la velocidad de un cuerpo.
- Disminuir la masa de un cuerpo.

Un cuerpo de 50 kg situado a 10 m de altura tiene una energía de:

- 4000 J
- 3500 J
- 4900 J
- 5500 J

La unidad de energía en el SI es:

- El julio (J)
- El newton (N)
- El vatio (W)
- El newton/metro (N/m)

La energía puede transferirse entre sistemas mediante:

- Solo mediante calor.
- Solo mediante trabajo.
- Ni por trabajo ni por calor.
- Mediante calor y trabajo.

La forma de ver la rapidez de la transferencia de energía:

- Por los cambios de energía cinética.
- Por los cambios de energía potencial.
- Estudiando el trabajo.
- Mediante la potencia.

A partir de ahora veremos cómo resolver problemas relacionados con las fórmulas asociadas a los distintos tipos de Energía, como organizar los datos, utilizar las fórmulas y reflexionar sobre los resultados obtenidos. Para ello tendremos que recordar nociones básicas del "idioma" de las Ciencias, las Matemáticas.

Energía potencial gravitatoria

Puesto que vamos a empezar a trabajar con fórmulas, números, cuentas,...te aconsejamos que cojas la calculadora, un lápiz y un papel, y que vayas haciendo tú todas las operaciones que vas viendo en los ejemplos. Recuerda que las matemáticas son una actividad que requiere de acción por tu parte, si solamente lees los ejercicios te resultará más difícil comprenderlos.

Recordemos la fórmula: **$E_p = m \cdot h \cdot 9,8$**

Variable	Unidad
E_p energía potencial	Julios J
m masa	Kilogramos kg
h altura	metros m

Ejemplo 1: Una maceta de 2 kg de masa está situada a 3 metros de altura. ¿Qué Energía potencial posee?

Sustituimos los valores de las variables masa y altura en la fórmula, en la unidad del SI y Calculamos

$$E_p = 2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ m} = 58,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 58,8 \text{ Julios}$$

La Energía potencial de la maceta es de 58,8 Julios

Las unidades correspondientes a cada magnitud irán referidas al [Sistema Internacional](#) (kg en el caso de la masa, metros en el caso de la altura y Julios en el caso de la energía)



Autoevaluación

Un ascensor debe elevarse 20 m de altura con 3 toneladas de masa en su interior. ¿Qué Energía potencial necesitará?

- a) 588 Julios
 - b) 588000 Julios
 - c) 60000 Julios
-

Ejemplo 2: Una maceta situada a 3 metros de altura tiene una Energía potencial de 44,1 Julios, ¿cuál es su masa?

$$44,1 \text{ Julios} = m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ m}$$
$$44,1 = 29,4 \cdot m$$

Sustituimos los valores de las variables Energía potencial y la altura. Hay que despejar la variable masa. Para ello hay que dividir los dos miembros por el producto de la constante 9,8 por el valor de la altura (en resumen, lo que está multiplicando en un miembro "pasa" al otro dividiendo) y obtendremos el valor de la variable masa.

$$m = \frac{44,1}{29,4} = 1,5 \text{ kg}$$

La masa de la maceta es de 1,5 kg

Autoevaluación

Una manzana cuelga de la rama de un manzano situada a 4 metros del suelo, la Energía potencial que posee es de 7,84 Julios. ¿Cuál es la masa de la manzana?

- a) 200 gramos
- b) 0,2 kg
- c) 307 gramos

En la siguiente fórmula o expresión algebraica $y = 3 \cdot a \cdot c$ despeja la variable c

- a) $c = \frac{3 \cdot a}{y}$
- b) $c = 3 \cdot a \cdot y$
- c) $c = \frac{y}{3 \cdot a}$

Ejemplo 3: Una maceta de 4 kg de masa, posee una Energía potencial de 392 Julios, ¿a qué altura del suelo está situada?

$$392 \text{ Julios} = 4 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot h$$

Sustituimos los valores de las variables Energía potencial y la masa. Hay que despejar la variable altura. Para ello hay que dividir los dos miembros por el producto de la constante 9,8 por el valor de la masa (es el típico, lo que está multiplicando en un miembro "pasa" al otro dividiendo) y obtendremos el valor de la variable altura.

$$392 \text{ Julios} = 39,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot h$$

$$h = \frac{392 \text{ Julios}}{39,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} = 10 \text{ m}$$

La maceta está situada a 10 m de altura

Autoevaluación

Queremos que una piedra de 50 hg de peso adquiera una Energía potencial de 490 Julios ¿cuántos metros de altura la debemos elevar?

- a) 10 metros
- b) 1 metro
- c) 9.8 metros

Vamos a practicar más ejemplos, debes rellenar los huecos que faltan en la tabla, para ello hay que cambiar la unidad a la que corresponda en el Sistema Internacional (kg en el caso de la masa y metros en el caso de la altura)

10 kg	<input type="text"/> dm	9,8
5 g	5,5 cm	<input type="text"/>
<input type="text"/> kg	11 m	2,7
1/2 kg	<input type="text"/> m	2450
<input type="text"/> kg	47 mm	2,3

Estos datos pueden representarse en una gráfica con lo que obtendremos una información visual de cómo se relacionan las variables.

Consideramos la tabla asociada a la Energía potencial que poseerá una persona de 55 kg que está escalando una montaña de 100 metros de altura.

Altura	E_p
0 m	0 Julios
10 m	5390 Julios
20 m	10780 Julios
100 m	53900 Julios



Si observas los datos te darás cuenta de que:

- si la altura aumenta el doble, la energía aumenta también el doble.
- si la altura aumenta diez veces la energía también aumenta diez veces.

Cuando entre dos variables (en nuestro caso la altura y la Energía potencial) existe esta relación se llama **relación lineal**.

Esta relación queda refrendada con la representación gráfica ya que siempre que ocurra esto el "dibujo" resultante será una **recta** que pasa por el origen de coordenadas.



Ahora consideramos la tabla asociada a la altura a la que se encontrarán distintos cuerpos de masas comprendidas entre 0 y 50 kg que poseen una Energía potencial de 100 Julios.

Masa	Altura
0 kg	-----
10 kg	1,02 m
20 kg	0,51 m
50 kg	0,20 m

Se puede observar que:

La cantidad de Energía potencial se mantiene constante **no podemos dividir entre cero**, es decir, un cuerpo no puede tener Energía potencial, distinta de cero, si no tiene masa.

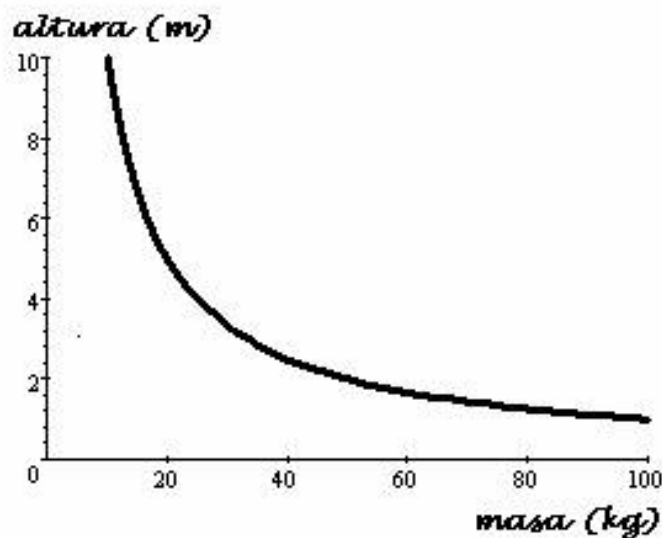
Si observas los datos comprobarás que a más masa, se necesita menos altura para que la Energía potencial sea constante. Más exactamente:

para el doble de masa, hace falta la mitad de la altura (20 es el doble de 10 y 0,51 es la mitad de 1,02)

para 5 veces más masa hace falta 5 veces menos altura (50 es 5 veces 10 y 0,20 es la quinta parte de 1,02 aproximadamente)

Esta relación se llama **proporcionalidad inversa**,

La gráfica correspondiente es una curva decreciente, en forma de rama de [hipérbola](#) denominada gráfica de proporcionalidad inversa.



Recordemos la fórmula: $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Energía cinética

Variable	Unidad
E_c energía cinética	Julios
m masa	kilogramos
v velocidad	metro/segundo

Ejemplo 1: Un balón de 0,3 kg de masa rueda con una velocidad constante de 10 metros por segundo. ¿Qué Energía cinética posee?

Sustituimos los valores de las variables masa y velocidad en la fórmula, en la unidad del SI, primero se eleva el valor de la velocidad al cuadrado, ya que en la jerarquía de las operaciones primero se realizan las potencias y después los productos, y calculamos

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot (10)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 100 = 15 J$$

La Energía cinética del balón es de 15 Julios

Para pasar de una unidad a otra:

Conversión de....	...a	Fórmula
m/s	km/h	$\frac{km}{h} = \frac{m}{s} \cdot \frac{36}{10}$
km/h	m/s	$\frac{m}{s} = \frac{km}{h} \cdot \frac{10}{36}$

Autoevaluación



¿Qué Energía cinética tendrá una persona de 50 kg de masa que corre a una velocidad de 10 km/h?

- a) 10500 Julios
- b) 32400 Julios
- c) 192.9 Julios



Ejemplo 2: Un balón de fútbol que rueda a una velocidad constante de 36 kilómetros por hora posee una Energía cinética de 55 Julios ¿cuál es su masa? Primero convertimos los *km/h* en *m/s* para ello multiplicamos por 36 10 y nos queda que 36 *km/h* equivalen a 10 *m/s*

Sustituimos los valores de las variables Energía cinética y la velocidad. Hay que despejar la variable masa. Para ello hay que dividir los dos miembros por el producto de la Constante $\frac{1}{2}$ por el valor de la velocidad al cuadrado y obtendremos el valor de la variable masa.

$$55 \text{ Julios} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (10 \text{ m/s})^2 \quad ; \quad 55 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 100 \quad ; \quad 55 = 50 \cdot m \quad ; \quad m = \frac{55}{50} = 1,1 \text{ kg}$$

Autoevaluación



Un coche de juguete se mueve con una velocidad constante de 3 m/s con una Energía cinética de 90 Julios ¿cuál es la masa del coche?

- a) 30 kg
- b) 405 kg
- c) 20 kg

Ejemplo 3: Un balón de 300 gramos de masa, posee una Energía cinética de 150 Julios, ¿qué velocidad posee?

Convertimos los 300 gramos de masa en kilogramos, para ello dividimos entre 1000 o 10^3 o lo que es lo mismo multiplicamos por 10^{-3} y nos queda que 300 gramos equivalen a 0,3 kilogramos.

Sustituimos los valores de las variables Energía cinética y la masa. Hay que despejar la variable velocidad. Para ello hay que dividir los dos miembros por el producto de la constante $\frac{1}{2}$ por el valor de la masa y obtendremos el valor de la variable velocidad al cuadrado. Para saber el valor de la velocidad habrá que calcular la raíz cuadrada a ambos miembros (la raíz cuadrada es la operación inversa a elevar al cuadrado)

$$150 \text{ Julios} = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \text{ kg} \cdot v^2 \Rightarrow 150 \text{ Julios} = 0,15 \text{ kg} \cdot v^2$$

$$v^2 = \frac{150 \text{ Julios}}{0,15 \text{ kg}}$$

$$v^2 = 1000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \quad v = \sqrt{1000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \approx 31,62 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El balón posee una velocidad de aproximadamente 31,62 m/s

Autoevaluación

¿Qué velocidad lleva una piedra de 6 kg de masa que tiene una Energía cinética de 1200 Julios?

- a) 72 m/s
- b) 20 m/s
- c) 72 km/h

Despeja la variable a de la siguiente fórmula: $t = 4 \cdot h \cdot a^2$

a) $a = \sqrt{\frac{t}{4 \cdot h}}$

b) $a = \sqrt{\frac{4 \cdot h}{t}}$

c) $a = 4 \cdot h \cdot t^2$

Vamos a practicar más ejemplos, debes rellenar los huecos que faltan en la tabla, para ello hay que cambiar la unidad a la que corresponda en el [Sistema Internacional](#) (kg en el caso de la masa y metros partidos segundo en el caso de la velocidad)

masa	Velocidad	E_c (Julios)
4,5 kg	10 m/s	<input type="text"/>
10 kg	<input type="text"/> m/s	80
5 g	50 km/h	<input type="text"/>
<input type="text"/> kg	100 m/s	125
1/2 kg	<input type="text"/> m/s	625
<input type="text"/> kg	200 km/h	7716.06

Estos datos pueden representarse en una gráfica.

Consideramos la tabla asociada a la Energía cinética que poseerá una persona de 55 kg que está caminando y acelera hasta alcanzar una velocidad de 3,6 km/h (recordemos que equivalen a 1 m/s)

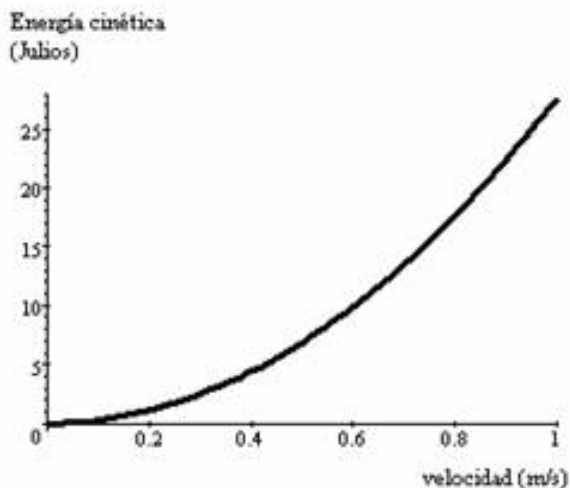
Velocidad	E_c
0 m/s	0 Julios
0,1 m/s	0,28 Julios
0,2 m/s	1,1 Julios
1 m/s	27,50 Julios

Observa que la relación entre la velocidad y la Energía cinética cumple:

- si la velocidad aumenta el doble, la energía aumenta el cuádruple.
- si la altura aumenta diez veces, la velocidad aumenta cien veces.

Esto se llama **relación parabólica**.

Esta relación queda refrendada con la representación gráfica ya que siempre que ocurra esto el "dibujo" resultante será como el que te mostramos a continuación, que recibe el nombre de **parábola**.



Puedes repasar sobre el lenguaje algebraico y las ecuaciones en la dirección:

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1118>

Tarea 1.5: La energía mecánica

Recordemos la historia de Teresa y Belén. A lo largo del bloque han realizado una serie de actividades relacionadas con el consumo energético. El problema que te planteamos está relacionado con esta cuestión.

Teresa pesa 53 kg y su bici 2 kg, si en un momento dado se encuentra parada a 100 m de altura ¿qué Energía potencial posee en ese momento?

Usando la Energía potencial que tiene se deja caer por una carretera sin pedalear, ¿qué velocidad tendrá al llegar a una altura cero?

Recuerda: en este caso la Energía potencial se convertirá en Cinética

GLOSARIO

Hipérbola

Es una curva abierta de dos ramas, producida por la intersección de un cono circular recto y un plano que corta las dos secciones del cono.

Si representamos en unos ejes cartesianos obtendríamos una gráfica como esta:

