

Tema 8. Energía mecánica

8.0. Guión de trabajo del tema

Trabajo en equipo:

- Lee y resume los apartados 8.1, 8.2 y 8.4. Y realiza las actividades de los apartados 8.3 y 8.5.
- Pregunta todos los términos que no comprendais al profesor.

El profesor preguntará sobre los conceptos teóricos leídos y trabajados en el apartado anterior.

El profesor explica los apartados 8.6 y 8.7 y resuelve los ejercicios del apartado 8.8.

Trabajo en equipo.

- Realizar el experimento del apartado 8.9 y redactar el informe.
- Puedes ver un vídeo completo con la descripción de la práctica, realizada por alumnos de otros años, en: <https://www.youtube.com/watch?v=IXPOVBPozzU>

8.1. ¿Qué es la energía?

En nuestra vida diaria utilizamos el término de energía con bastante frecuencia, y en múltiples de situaciones: cuando estamos muy cansados decimos que no tenemos energía, al enchufar un electrodoméstico a la red eléctrica decimos que consume energía, si conocemos a una persona muy triste afirmamos que nos roba la energía, etc. Pero, ¿qué es la energía desde el punto de vista de la Física?.



Imagen de maderas en llamas, como ejemplo de transmisión de energía calorífica

<http://recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web> del INTEF

Autor: Félix Vallés Calvo

Licencia CC BY-NC-SA 3.0

La energía es una magnitud que mide la capacidad que tiene un cuerpo o sistema material para producir cambios o transformaciones en sí mismo o en otro cuerpo o sistema material. Por ejemplo:

Cuando chutamos, el balón que estaba en reposo, sale disparado. Este cambio se debe a la energía que le ha comunicado el jugador al balón: a mayor energía comunicada por parte del jugador, mayor velocidad alcanzará el balón.

Cuando el viento sopla, mueve los veleros empujando sus velas. El viento transmite energía a las velas.

La energía es una magnitud derivada y necesita de una unidad. Su unidad en el Sistema Internacional es el julio (J), en honor al científico inglés, del siglo XIX, James Prescott Joule quien dedicó parte de su trabajo al estudio de la energía.

8.2. Tipos de energía

Hay diferentes formas de energía:

Energía **electroestática**: la poseen las cargas eléctricas en reposo (frota tu bolígrafo de plástico con el jersey, e intenta atraer trocitos de papel).

Energía **electromagnética**: la poseen las cargas eléctricas en movimiento (la usamos cada día al encender las luces de una habitación). Enrolla un cable a un tornillo de hierro y conecta una pila: tendrás un electroimán.

Energía **cinética**: la poseen los cuerpos con masa por el hecho de estar en movimiento (como un coche en movimiento).

Energía **potencial gravitatoria**: la poseen los cuerpos con masa por el hecho de estar a cierta altura sobre la superficie terrestre y ser atraídos por la fuerza de la gravedad (cuando dejamos caer una tiza al suelo).

Energía **potencial elástica**: propiedad de los cuerpos elásticos cuando se encuentran estirados o comprimidos, fuera de su posición de equilibrio (al usar una goma elástica).

Energía **química**: la poseen las sustancias debido a los enlaces químicos entre los átomos y moléculas (cuando unimos bicarbonato sódico con vinagre).

Energía **térmica**: forma de energía que depende de la temperatura del cuerpo y de la naturaleza de las sustancias que lo componen. Microscópicamente viene dada por la agitación y vibración "térmica" de las partículas que forman la materia (cuando nos calentamos al sol un frío día de invierno).

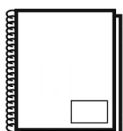
Energía **nuclear**: debido a las interacciones de las partículas en el núcleo del átomo. Se manifiesta cuando los núcleos se dividen (fisión) o se unen (fusión).

Energía **radiante**: la que poseen las radiaciones electromagnéticas (por ejemplo, la luz de sol que llega a nuestros ojos).

No debemos confundir las fuentes de energía con los tipos de energía. Los tipos de energía son los que

hemos mencionado anteriormente y las fuentes de energía es cualquier sistema natural o artificial de donde obtenemos la energía. Fuentes de energía son el sol, el viento, el petróleo, el carbón, las corrientes de agua, los restos de vegetales, etc.

8.3. Copia las preguntas en tu cuaderno y responde



1. ¿Tienen energía cada uno de los sistemas que indicamos a continuación? ¿Por qué?

a) Una pelota rodando.

b) Los rayos del sol.

CUADERNO c) Una tiza en el borde de la mesa del profesor.

d) Un vaso de manzanilla caliente que traen a un niño que se encuentra malo del estómago.

e) Una goma del pelo estirada.

f) Alcohol en el depósito de una fondue.

2. Si ahora realizamos las siguientes acciones, ¿se producen cambios o transformaciones? ¿Cuáles?

a) Coloco unos bolos en la trayectoria de la pelota.

b) Los rayos del sol inciden en un papel a través de una lupa que los concentra.

c) Se cae la tiza de la mesa.

d) Sostengo el vaso entre las manos.

e) Suelto la goma teniendo delante una chapa de refresco.

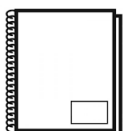
f) Acerco una cerilla encendida al alcohol.

8.4. Características de la energía

Todos los cuerpos o sistemas materiales poseen energía y esto es el motor que hace que se produzcan los cambios en estos cuerpos o en los de su entorno. La energía tiene las siguientes características:

- **La energía se transforma:** por ejemplo, cuando nosotros enchufamos un radiador, la energía eléctrica se transforma en energía térmica.
- **La energía se transfiere** (pasa de un cuerpo a otro cuerpo): por ejemplo cuando jugamos al billar, al golpear nosotros una pelota y ésta chocar con otra que está en reposo, le transfiere parte de su movimiento y la pelota que estaba en reposo empieza a moverse. Si esta vuelve a chocar con otra, este fenómeno se repite. La energía va pasando de una bola a otra.
- **La energía se conserva** (principio de conservación de la energía): en cualquier cambio físico o químico, la energía ni se crea ni se destruye, solo se transfiere y se transforma. Es decir, la energía al inicio del proceso es igual a la energía del final del proceso (aunque a veces no toda la energía del final del proceso es aprovechable por el ser humano, porque se ha disipado en forma de calor o rozamiento durante su transformación).

8.5. Completa en tu cuaderno. Propiedades de energía



1. Coge tu bolígrafo y levántalo cierta altura sobre el pupitre. Déjalo caer (por favor recógelo con la otra mano para que no se arme un escándalo de caída de bolígrafos) ¿qué forma de energía tenía antes de soltarlo? ¿Qué forma de energía tiene justo antes de recogerlo con la otra mano? ¿Qué crees que ha sucedido con la energía?

CUADERNO 2. Una batidora ¿qué energía utiliza? ¿Qué energía observamos en las aspas? ¿Es la misma

cantida de energía eléctrica que llega por el enchufe que la que se comunica a las aspas? ¿Qué le ha sucedido a la energía? Indica las transformaciones de energía que han tenido lugar al poner la batidora en funcionamiento.

3. En invierno podemos calentarnos las manos frotándolas una con la otra ¿qué transformaciones de energía han sucedido? Indica la forma de energía del principio y la forma de energía del final.

8.6. Energía mecánica

La energía mecánica E_m de un cuerpo o sistema es la suma de su energía cinética E_c y su energía potencial E_p .

$$E_m = E_c + E_p$$

Energía cinética E_c esta es la capacidad que tiene un cuerpo o sistema para producir cambios debido a que está en movimiento. Es decir, es la energía que tiene por estar en movimiento. Por ejemplo, cuando estás en una bolera y lanzas la bola hacia los bolos, la bola desplaza a los bolos al chocar con ellos porque lleva una velocidad. Esta energía se calcula mediante la expresión:

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

Siendo **m** la masa del cuerpo (kg) y **v** su velocidad (m/s). Recuerda que la unidad de energía es el **Julio (J)**.

Ejemplo 1:

Vamos a calcular la energía cinética de una bola de 4 kg de masa que rueda por una pista plana con una velocidad de 3m/s.

$$m = 4 \text{ kg} \quad , \quad v = 3 \text{ m/s} \quad \rightarrow \quad E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 3^2 = 18 \text{ J}$$

Energía potencial E_p es la que poseen los cuerpos al estar situados a una altura determinada dentro de un campo gravitatorio, o bien por estar a una distancia dentro de un campo eléctrico o bien por encontrarse deformado elásticamente.

La energía potencial gravitatoria, que es la principal que vamos a estudiar esete curso, la calculamos a partir de la expresión:

$$E_p = m g h$$

Siendo **m** la masa del cuerpo (kg), **h** la altura a la que se encuentre (m) y $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ la aceleración de la gravedad. No olvides que la unidad de energía es el Julio (**J**).

La energía potencia elástica, como la que poseen los muelles, se calcula:

$$E_p = \frac{1}{2} k \Delta x$$

Donde k es un valor constante propio de la fabricación del muelle, y Δx es la distancia que se ha deformado el muelle respecto a su posición de equilibrio.

Ejemplo 2:

Vamos a calcular la energía potencial de un jarrón de $1,5 \text{ kg}$ de masa que está situado a una altura de $1,2 \text{ m}$ del suelo.

$$m = 1,5 \text{ kg} \quad , \quad h = 1,2 \text{ m} \quad \rightarrow \quad E_p = m \cdot g \cdot h = 1,5 \cdot 9,8 \cdot 1,2 \quad \rightarrow \quad E_p = 17,6 \text{ J}$$

El jarrón tiene una energía potencial de $17,6 \text{ J}$ respecto al suelo.

8.7. Principio de conservación de la energía mecánica

Este principio nos dice que **si no hay fuerzas de rozamiento, la energía mecánica de un sistema permanece constante**. La energía mecánica inicial es igual a la energía mecánica final del sistema.

Esto quiere decir que la energía cinética se transforma en potencial y viceversa, siendo constante la suma de ambas.

Ejemplo 1:

Un cuerpo de 50 kg está en la azotea de un edificio de 25 m de altura. Si lo dejamos caer libremente, ¿con qué velocidad llegará al suelo, si despreciamos el rozamiento del aire?

Si utilizamos el subíndice A cuando está en la azotea y el B cuando está en el suelo:

$$E_{C_A} + E_{P_A} = E_{C_B} + E_{P_B}$$

En la azotea en el instante de tirar el cuerpo, no hay velocidad, por tanto $\rightarrow E_{C_A} = 0$

Al llegar al suelo la altura es 0, por tanto $E_{P_B} = 0$

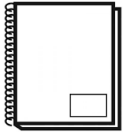
Esto quiere decir que:

$$E_{C_A} + E_{P_A} = E_{C_B} + E_{P_B} \quad \rightarrow \quad E_{P_A} = E_{C_B} \quad \rightarrow \quad m g h = \frac{1}{2} m v^2 \quad \rightarrow \quad \sqrt{2 g h} = v$$

$$\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 25} = v \quad \rightarrow \quad v = 22,14 \text{ m/s}$$

En el ejemplo anterior hemos obtenido una fórmula muy práctica. Si la energía mecánica se conserva, la velocidad que se alcanza en una caída libre a una altura h es $v = \sqrt{2 g h}$

8.8. Completa en tu cuaderno. Problema de aplicación de las fórmulas



1. Se deja caer un objeto de masa 5 kg desde una altura de 20 m. Calcula:

- a) la energía mecánica inicial
- b) velocidad del objeto al llegar al suelo

CUADERNO

2. Se lanza desde el suelo, verticalmente hacia arriba un objeto de masa 10 Kg con una velocidad inicial de 30 m/s . Calcula:

- a) la energía mecánica inicial
- b) la altura máxima que alcanza el objeto

3. Se dispara una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. Calcular

- a) Altura máxima
- b) Altura a la que se encuentra cuando su velocidad es de 6 m/s.

4. Ruth Beitia ganó el oro en salto de altura en las olimpiadas de Río del 2016 . Si ganó con un salto de 1,97 metros y su masa es de 72 Kg , Calcular la velocidad con que llegó a saltar , suponiendo que se conserva la energía mecánica en el salto.

8.9. Materiales necesarios

Los materiales necesarios para la práctica son: canica, tubo de goma, escuadra, bridas, papel de calca, folio en blanco y cinta métrica Recuerda: **en el cuaderno personal de clase debe aparecer una descripción de 5-10 líneas de la práctica, además de la tabla que aparece a continuación con todas las medidas realizadas.**

Puedes ver un vídeo completo con la descripción de la práctica, realizada por alumnos de otros años, en:

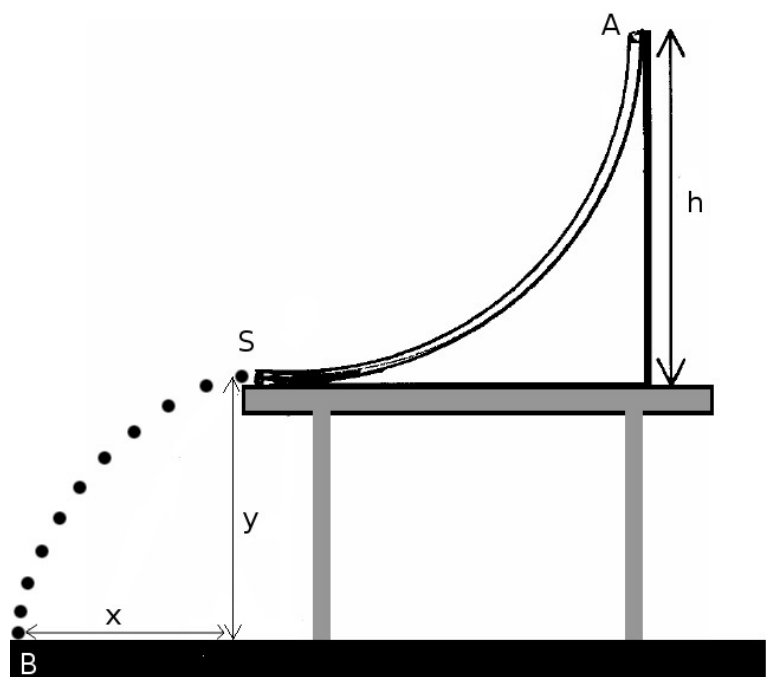
<https://www.youtube.com/watch?v=IXPOVBPozzU>

Buscamos crear un lanzamiento horizontal con velocidad constante. Para ello vamos a construir un tobogán. La canica deslizará por el tubo, con la idea que salga disparada de forma horizontal y caiga al suelo como un tiro horizontal.

Para conseguir ese desplazamiento horizontal, construiremos un pequeño tobogán con un trozo de mangera, una escuadra y bridas. Crearemos un desnivel y dejaremos caer la canica. Es muy importante que no empujemos la canica. Solo la soltamos, para conseguir así una velocidad horizontal final lo más constante posible.

La canica, al salir del tubo, abandonará la mesa y realizará un lanzamiento horizontal. Al caer el suelo deberemos tener preparado un papel de calca, y debajo un folio blanco. De manera que al caer la canica dejará sobre el folio una marca del impacto.

Necesitamos 10 impactos. Desde el borde de la mesa, mediremos la altura de la mesa



respecto al suelo y la distancia media de los impactos respecto al pie de la mesa. Recuerda que para hacer la media debes sumar todas las distancias y dividirla por el número de medidas.

Medida	Distancia (sensibilidad regla)
Impacto 1	
Impacto 2	
...	
Impacto 10	

Mirando la imagen anterior, y aplicando conservación de la energía mecánica, sabes que:

$$E_A = E_S \rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v_s^2 \rightarrow v_s = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Esta v_s es la velocidad que, teóricamente, tendrá la bola en el punto S tras caer una altura h desde el punto A . Con tu cinta métrica **debes obtener la altura h del desnivel** que has creado y así **estimar la velocidad de salida v_s** . Recuerda que $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Al abandonar la mesa en el punto S , la canica sale en lanzamiento horizontal. En el aire va perdiendo altura vertical, hasta llegar al suelo. Podemos descomponer estos dos movimientos horizontal (x) y vertical (y).

Fijate que en el movimiento horizontal suponemos posición horizontal inicial cero y aceleración horizontal cero.

$$x = x_0 + v_{0_x} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2 = 0 + v_{0_x} \cdot t + 0 = v_{0_x} \cdot t \rightarrow x = v_{0_x} \cdot t \rightarrow t = \frac{x}{v_{0_x}}$$

En el movimiento vertical suponemos posición vertical inicial cero y velocidad vertical inicial cero

$$y = y_0 + v_{0_y} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \rightarrow y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

Ambos tiempos deben ser iguales, por lo que igualamos ambas ecuaciones.

$$\frac{x}{v_{0_x}} = \sqrt{\frac{2y}{g}} \rightarrow v_{0_x} = \frac{x}{\sqrt{\frac{2y}{g}}}$$

Con esta fórmula estimamos la velocidad del lanzamiento horizontal en función de la altura y de la mesa y en función de la distancia horizontal x recorrida por la canica y que será igual a la media de las 10 medidas tomadas sobre la marca que deja la canica en el papel de calca.

Realiza las 10 medidas para x , haz la media y mide la altura y de la mesa. Recuerda que $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Calcula v_{o_x} .

El valor v_{o_x} es el valor experimental y v_s es el valor teórico. **¿Coinciden ambos valores? ¿Por qué no? ¿Qué otras fuerzas no estamos considerando y que afectan a la velocidad de salida de la canica?** (Recuerda que tienes un vídeo donde se explica toda la práctica de manera detallada y aporta soluciones a estas preguntas.).

El informe de esta práctica debe incluir los siguientes contenidos:

- **Portada.** Debe indicar el título del experimento, los autores y la fecha de realización.
- **Planteamiento del problema e hipótesis.** Explicar qué es lo que se quiere estudiar en la práctica y elaborar una hipótesis previa (antes de medir) sobre velocidad de salida de la canica en el punto S.
- **Fundamentos científicos.** Indicar los contenidos científicos en que se basa la práctica, definiendo conceptos como energía mecánica, energía cinética y energía potencial. Incluir las fórmulas del experimento para demostrar claramente las ecuaciones que se van a utilizar para estimar v_{o_x} y v_s .
- **Procedimiento y material técnico.** Explicar paso a paso todo lo que se ha hecho. Indicar todos y cada uno de los materiales empleados. Explicar el montaje del tobogán, y la posición respecto al suelo.

Si algún miembro del grupo dibuja bien, se puede ilustrar esta parte con sencillas imágenes ilustrativas.

- **Resultados experimentales.** Presentar de forma ordenada, clara y precisa los resultados experimentales, indicando la tabla de medidas y los resultados de las fórmulas explicadas en el fundamento científico
- **Conclusiones.** Razonar, a partir de los resultados obtenidos, si nuestras hipótesis de partida han sido acertadas o no. Obtener error relativo de nuestra medida respecto al valor teórico. Responder a las preguntas que se plantean al final de la práctica.