

4. LA ENERGÍA MECÁNICA: ENERGÍA CINÉTICA Y ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA.

- **ENERGÍA CINÉTICA**

Un objeto que se mueve posee energía, ya que puede realizar trabajo. La energía que tiene un cuerpo por el hecho de moverse se denomina energía cinética. La energía cinética depende de la velocidad y de la masa del objeto. Si dos cuerpos con la misma masa se mueven con velocidades diferentes, posee más energía el que se mueve más rápido. Del mismo modo, si dos cuerpos se mueven con la misma velocidad, posee más energía cinética el que tiene una masa mayor.

Para calcular la energía cinética de un cuerpo sólo tenemos que aplicar la siguiente expresión:

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

"m" será la masa del cuerpo y "v" la velocidad de dicho cuerpo.

Observa que si un objeto cualquiera se encuentra en reposo, su energía cinética será nula.

- **ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA**

La energía potencial gravitatoria es la que posee un cuerpo debido a la posición que ocupa. Un objeto situado sobre el suelo no realiza trabajo, pero un objeto situado a cierta altura sí puede hacerlo. El primero no posee energía potencial gravitatoria, y el segundo sí. El cambio de posición respecto del suelo hace que un objeto adquiera energía potencial gravitatoria.

Matemáticamente, se define la energía potencial gravitatoria como:

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

"m" es la masa del cuerpo y "h" la altura a la que se encuentra respecto al nivel cero.

Observa que la energía potencial gravitatoria depende de la masa del cuerpo y de la altura a la que se encuentre. Tanto a mayor masa como a mayor altura, la energía potencial gravitatoria del cuerpo será mayor.

- **ENERGÍA MECÁNICA**

Se define la energía mecánica de un cuerpo como la suma de las energías cinética y potencial gravitatoria.

$$E_m = E_c + E_p$$

5. RELACIÓN ENTRE TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA.

En las transformaciones que ocurren en la naturaleza se producen transferencias de energías de unos sistemas a otros. Dichas transferencias se producen en forma de trabajo o en forma de calor.

La suma de las energías cinética y potencial de un objeto recibe el nombre de energía mecánica. Como el trabajo que realiza un sistema físico es igual a la variación de energía: $W = \Delta E = E_F - E_I$

Si consideramos la energía mecánica total de un sistema, resulta:

$$W = (E_C + E_P)_F - (E_C + E_P)_I$$

Si sobre el sistema no se realiza trabajo, ni el sistema realiza trabajo sobre el exterior, el trabajo será nulo ($W = 0$) y, por tanto:

Si $W = 0$, entonces $\Delta E = 0$ y también $(E_C + E_P)_F = (E_C + E_P)_I = \text{cte}$

Como podemos observar, **la energía mecánica de un sistema permanece constante cuando el trabajo es nulo**. Para nosotros el trabajo va a ser nulo en ausencia de "pérdidas" de energía en forma de rozamiento o calor.

5.1. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA.

El principio de conservación de la energía mecánica está condicionado por una fuerte restricción: no debe realizarse trabajo sobre el sistema ni hacia el exterior, lo que resulta prácticamente imposible.

Una pelota que cae desde una cierta altura, golpea contra el suelo, rebota y vuelve a subir, aunque alcanza una altura menor. Si dejamos que siga su movimiento, tarde o temprano acaba parada en el suelo: ha perdido la energía que tenía inicialmente. Entonces, ¿ha fallado el principio de conservación de la energía?

El principio no falla; lo que ocurre en ese caso es que no se cumple la condición bajo la cual se enunció el principio, ya que, al moverse, la pelota roza con el aire, al cual transfiere energía. Lo mismo ocurre cuando golpea contra el suelo: la pelota transfiere parte de su energía al suelo. *Hay que destacar que en una situación en la que se transfiere energía a otro sistema (por rozamiento o de cualquier otra forma), no se conserva la energía mecánica.*

Teniendo en cuenta lo expuesto en el párrafo anterior, podemos afirmar que la energía total de un sistema aislado permanece constante. El principio de conservación de la energía afirma que la energía no se crea ni se destruye; tan sólo sufre transformaciones.

6. RENDIMIENTO ENERGÉTICO.

Si lo consideramos como un motor, el cuerpo humano tiene una escasa eficacia, ya que de cada 100 joule que ingerimos con el alimento, tan sólo 10 joule se utilizan para realizar trabajo; el resto se disipa en forma de calor.

Se define el rendimiento de un motor como el cociente entre el trabajo que realiza y la energía que consume, expresado en tanto por ciento.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Trabajo realizado}}{\text{Energía consumida}} \cdot 100$$

Por tanto, el rendimiento del cuerpo humano, considerado como un motor, es tan sólo 10/100 que, expresado en porcentaje, es igual al 10 %.

Observa que el rendimiento se expresa en %, por tanto no tiene unidades, dado que es un porcentaje. El trabajo y la energía se expresan en joule en el S.I.

Algunos ejemplos de rendimientos de algunos motores frecuentes son:

Cuerpo humano (10 %); motor gasolina (25 %); máquina de vapor (30 %); motor de gasoil (35 %); motor eléctrico (80 %).

Observa que no existe ningún motor en la realidad que tenga un 100 % de rendimiento. Esto es razonable dado que se va a "perder" algo de energía siempre debido al rozamiento o fricción entre las piezas, que se liberará en forma de calor.

ACTIVIDADES SOBRE TRABAJO Y ENERGÍA

1. Un cajón es arrastrado, por una superficie perfectamente deslizante (no hay rozamiento), empujado por una fuerza de 10 N, que actúa durante 10 m. Calcula el trabajo que realiza esta fuerza (a) si va en el sentido del desplazamiento, (b) si forma con éste un ángulo de 60° , (c) en ambos casos, determinar en cuanto varía su energía mecánica; (d) calcula el trabajo si la fuerza aplicada forma un ángulo de 90° con el desplazamiento.
2. Un camión de masa 4 t marcha por una carretera horizontal a una velocidad constante de 90 km/h. Si se considera que recorre 2 km con esta velocidad, (a) dibujar un esquema de las fuerzas que sobre él actúan, (b) ¿Cuánto vale su energía cinética? ¿Y su energía mecánica?; (c) ¿En cuanto varía su energía cinética a los 2 km?; (d) ¿Qué trabajo neto actúa sobre él? ¿Qué puedes decir del trabajo hecho por las distintas fuerzas?
3. Un pequeño objeto empieza su movimiento con velocidad " V_0 " que, al cabo de un cierto intervalo de tiempo, se reduce a la mitad. (a) Calcula la relación entre energía cinética final e inicial en ese intervalo de tiempo, $E_{c(F)}/E_{c(I)}$; (b) ¿En qué tanto por ciento baja su energía cinética?
4. Supongamos que una bola de masa 2 kg cae libremente desde 20 m de altura al suelo, sin velocidad inicial. Comprueba la conservación de la energía mecánica en las tres cotas siguientes: 20 m, 10 m y 0 m.
5. Un bloque de hielo de 1 kg es lanzado a la velocidad de 10 m/s por una rampa helada hacia arriba. Si la pendiente de la rampa es de 30° y se supone nulo el rozamiento, calcular: (a) ¿Cómo es la energía mecánica y cuánto vale en la parte más baja y más alta de la rampa?; (b) la altura que alcanzará el bloque de hielo al detenerse.
6. A un carrito de supermercado, de masa 10 kg, se le comunica una velocidad de 4 m/s. Tras recorrer una distancia de 8 m se para. (a) ¿Qué energía cinética ha perdido?; (b) ¿Qué trabajo ha efectuado la fuerza de rozamiento?; (c) ¿Qué fuerza de rozamiento ha frenado el carrito?
7. Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo de 5 kg de masa con una energía cinética de 1250 J. Calcula: (a) la altura máxima alcanzada si no hay rozamiento con el aire; (b) la energía potencial máxima; (c) la energía potencial en el punto en el que la velocidad es $1/5$ de la inicial.
8. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 1200 m/min. Si la masa es de 500 g, calcular: (a) la altura máxima alcanzada; (b) energía cinética cuando está a 5 m del suelo.

9. Un jugador de bolos lanza la bola con una velocidad inicial de 10 m/s. Cuando ésta llega al final de la calle, justo antes de golpear a los bolos, su velocidad es 8 m/s. Calcula el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento.
10. Un jugador de fútbol golpea verticalmente hacia arriba un balón de 400 g de masa. ¿Con qué energía golpeó el balón si éste alcanzó una altura de 25 m?
11. Un objeto de 2 kg de masa se encuentra situado en lo alto de un plano inclinado que salva un desnivel de 6 m. Si se toma como referencia de altura cero la base del plano inclinado, calcula la velocidad con la que llegará el cuerpo a la base del plano si el cuerpo realiza un trabajo de 20 J debido al rozamiento con el plano.
12. Se lanza una pequeña pelota de masa 60 g desde el suelo y un niño, que se halla en una ventana, a una altura de 7.2 m observa que la pelota llega, en su vuelo, justo al nivel en que se encuentra. Si suponemos despreciable el rozamiento, (a) Determinar con qué velocidad se lanzó, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica; (b) ¿Cómo cambiaría el resultado anterior si la masa de la pelota hubiera sido mayor o menor?; (c) ¿Y si hubiese existido rozamiento?
13. Una pequeña pelota, de masa 200 g, es lanzada desde el suelo hacia arriba, con velocidad inicial de 12 m/s. (a) Si suponemos despreciable el rozamiento, ¿a qué altura su velocidad se habrá reducido a la mitad? (b) ¿Qué altura máxima alcanzará la pelota?; (c) Si por efecto del rozamiento alcanza una altura máxima de 5 m, ¿qué energía habrá perdido en la subida? (d) ¿Qué trabajo habrá efectuado la fuerza de rozamiento? ¿Cuánto valdría entonces la fuerza de rozamiento?
14. Un ascensor tiene una masa de 800 kg. si hace subir a tres personas que poseen una masa conjunta de 200 kg, a una altura de 10 m, en un tiempo de 8 s, (a) ¿Cuál es el trabajo realizado por el motor del ascensor en la subida?; (b) ¿Qué potencia desarrolla el motor del ascensor en esta subida?
15. Un horno microondas tiene una potencia de 500 W. Calcula la energía que consume al calentar un vaso de leche, si permanece un minuto en funcionamiento.
16. Una persona de 80 kg desarrolla una potencia de 400 W subiendo unas escaleras. Si tarda un minuto en subir las, ¿hasta qué altura habrá llegado?. Expresa el resultado en metros. Considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.
17. Un motor eléctrico tiene especificada una potencia de 400 W. Suponiendo que está en funcionamiento durante 4 h, (a) ¿Qué energía eléctrica transforma, en julios? ¿Y en kWh?; (b) ¿Cuál es el coste de funcionamiento si suponemos que cada kWh cuesta 9 céntimos de euro?; (c) Si el rendimiento del motor es del 40 %, ¿Cuánta energía mecánica ha generado el motor en ese tiempo?

18. Una bombilla tiene especificada una potencia de 100 W. Si suponemos que se queda encendida durante toda la noche, un total de 10 h, (a) ¿Qué energía eléctrica habrá consumido en ese tiempo?. Especifica el resultado en J y en kWh; (b) Si nos dicen que el rendimiento energético de la bombilla es del 8 %, ¿qué significado tiene este valor?
19. Calcula, en CV, la potencia de un motor que eleva un bloque de 300 kg de masa a una altura de 8 m en 45 segundos.
20. Una máquina tiene un rendimiento del 90 %. (a) ¿Qué potencia hay que suministrar para que desarrolle "sólo" 1000 W?; (b) Si funciona durante una hora, ¿Cuánta energía consumirá?; (c) ¿Cuánta energía aprovechará?