



# ENERGÍA MECÁNICA

La energía existe en el universo de varias formas: energía mecánica, energía electromagnética, química, energía termal, y energía nuclear en términos simples, el universo no es más que una transformación continua de energía.

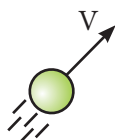
Podemos definir el concepto energía como la habilidad de causar cambios.

Nosotros nos centramos principalmente en relacionar la energía con la capacidad para transmitir movimiento, es decir, para desarrollar el trabajo mecánico. Para ello, debemos conocer algunas de las formas en que se presenta la energía

## 1. ENERGÍA CINÉTICA DE TRASLACIÓN ( $E_K$ )

Es la medida escalar del movimiento de traslación de un cuerpo o partícula.

Esta energía se puede obtener a través del trabajo que se efectúa para mover un cuerpo.



$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

**Unidad en el SI:**

- Joule (J)
- m: masa del cuerpo (kg)
- v: rapidez del cuerpo (m/s)

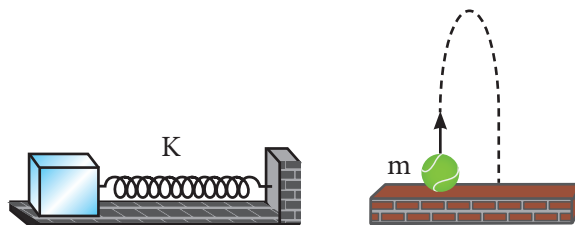
## 2. ENERGÍA POTENCIAL

La energía potencial se define solo para cierta clase de fuerzas denominadas fuerzas conservativas. La fuerza de gravedad y la fuerza del resorte; así como la fuerza electromagnética, se conocen como fuerzas conservativas.

Existen otras; como la fuerza de fricción, que es una fuerza no conservativa.

En situaciones donde una fuerza conservativa opera entre los objetos del sistema, es útil y conveniente definir otra clase de energía (energía potencial).

La energía potencial ( $E_p$ ) se relaciona con la configuración de un sistema. Aquí «configuración» significa cómo las partes de un sistema están situados o dispuestas entre sí (por ejemplo, la compresión o estiramiento del resorte en el sistema de bloque-resorte o la altura de la bola en el sistema de bola-tierra).



Un bloque se mueve bajo la acción de la fuerza de un resorte

Se arroja una bola hacia arriba contra la gravedad de la Tierra

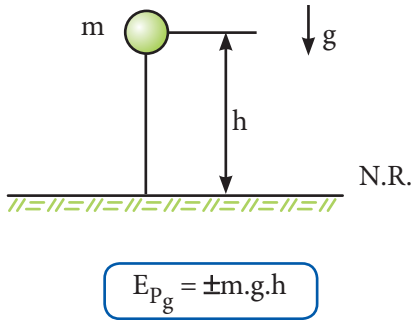
Ahora, estamos en posibilidad de explicar el cálculo de la energía potencial con dos ejemplos de las fuerzas conservativas para el sistema bloque-resorte y el sistema bola-tierra.

### A. Energía potencial gravitatoria ( $E_{pg}$ )

Es la medida escalar de la interacción gravitatoria de un cuerpo y la tierra.

Esta energía se almacena en el sistema cuerpo-tierra cuando desarrollamos trabajo para separarlos.

La energía potencial gravitatoria depende de la fuerza de gravedad del cuerpo y de la altura medida a partir del nivel de referencia (N.R.), en donde la energía potencial es cero.

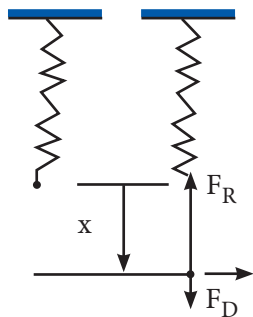


Unidad según el SI:

- Joule (J)
- m: masa del cuerpo (kg)
- g: aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )
- d: distancia vertical que existe entre el C.G. del cuerpo y e N.R.(m)
- (+): por encima del nivel de referencia.
- (-): por debajo del nivel de referencia.
- (nula) si está en el mismo nivel de referencia

## B. Energía potencial elástica (Epe)

Es la energía que almacena un cuerpo elástico debido al trabajo que se desarrolla para deformarlo (estirarlo o comprimirlo). Para el caso particular de un resorte ideal (de masa despreciable), se calcula así:



Unidad según el SI:

Joule (J)

K: constante de rigidez del resorte (N/m)

X: elongación del resorte (m)

La suma de estas tres formas de energía recibe el nombre de «energía mecánica (EM)». Es decir:

$$E_M = E_C + E_p$$

Siendo  $E_p = E_{pg} + E_{pe}$

## Importante

La energía mecánica de un cuerpo o sistema puede variar, ya que por lo general al analizar un fenómeno físico vemos que una forma de energía se transforma en otra.

## FUERZAS CONSERVATIVAS

Se denomina así a aquellas fuerzas que cumplen las siguientes definiciones, las cuales son equivalentes.

Considera el trabajo total efectuado por una fuerza que opera sobre una partícula a medida que esta se mueve alrededor de una trayectoria cerrada y retorna a su punto de partida. Si es cero, la llamaremos fuerza conservativa. Si la fuerza total del viaje redondo no es cero, la llamaremos fuerza no conservativa.

### Ejemplo:

Suponiendo que se lanza un bloque sobre un piso áspero:

En el punto A el bloque tiene EM; sin embargo, la fuerza de rozamiento cinético  $f_c$  lo va deteniendo hasta que en el punto B su EM es cero.

Luego, la EM no se conserva.

### Conclusión:

La energía mecánica de un cuerpo y/o sistema se conserva (no cambia de valor) siempre y cuando las fuerzas no conservativas no efectúen trabajo mecánico.

En general:

$$\Delta E_M = W_{fnc}$$

En cambio, la energía mecánica de un cuerpo o sistema es numéricamente igual al trabajo desarrollado en él por las fuerzas que actúan en él (sin considerar las fuerzas de gravedad y elástica).

La conservación de la energía requiere que la energía mecánica total de un sistema permanezca constante en cualquier «sistema aislado» de objetos que interactúan solo a través de fuerzas conservativas.

$$E_i = E_f$$

## Trabajando en clase

### Integral

1. Un neutrón  $4 \times 10^{27}$  kg de masa es emitido por un núcleo de uranio, recorriendo 6 m en  $3 \times 10^{-4}$  s. Determina su energía cinética en joule (asume que se mueve con velocidad constante).

Resolución:

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

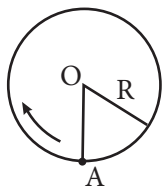
$$V = \frac{5}{3 \cdot 10^{-4}}$$

$$V = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

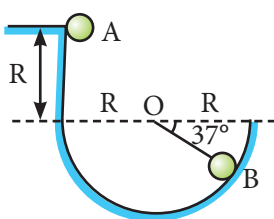
$$E_x = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^{-27} \cdot (2 \cdot 10^4)^2$$

$$= 8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2. Un neutrón  $4 \times 10^{27}$  kg de masa es emitido por un núcleo de uranio, recorriendo 4 m en  $3 \times 10^{-4}$  s. Determina su energía cinética en joule
3. Una pequeña esfera gira en un plano vertical como se muestra en la figura ¿Cuál debe ser su rapidez mínima en A para que de una vuelta completa?



4. Calcula la rapidez en el punto B de la esfera soltada en el punto A ( $R = 2$  m)



### UNMSM

5. Un cuerpo es dejado en libertad en A y resbala por un canal, llegando a B con una velocidad de 15 m/s. Si su masa es de 4 kg, ¿qué trabajo hizo el rozamiento sobre él en dicha trayectoria?

Resolución:

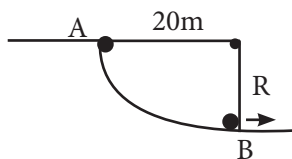
$$E_{MF} - E_{MO} = W_f$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 15^2 - 4 \cdot 10 \cdot 20 = W_f$$

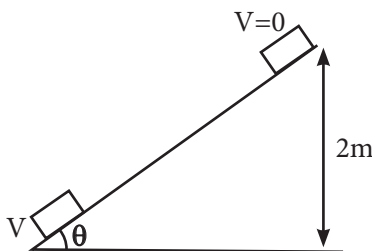
$$450 - 800 = W_f$$

$$W_f = -350 \text{ J}$$

6. Un cuerpo es dejado en libertad en A y resbala por un canal, llegando a B con una velocidad de 12 m/s. Si su masa es de 2 kg, ¿qué trabajo hizo el rozamiento sobre él en dicha trayectoria



7. Un bloque de 30 kg se desliza hacia abajo sobre un plano inclinado, comenzando de un punto que se encuentra a 2 m del piso. Calcular el trabajo de la fuerza de rozamiento si el bloque llega al piso con una velocidad de módulo 1,0 m/s.



8. Determina el trabajo requerido para un cuerpo de 100 N de peso para que aumente su rapidez de 1 m/s a 12 m/s ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

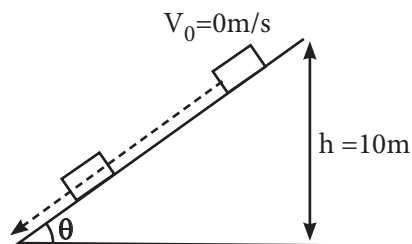
Resolución:

$$E_{MF} - E_{MO} = W^f$$

$$\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 12^2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = W^f$$

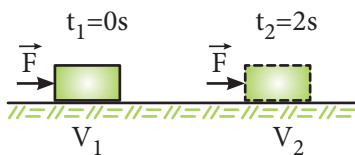
$$W^f = 715 \text{ J}$$

9. Determina el trabajo requerido para un cuerpo de 100 N de peso para que aumente su rapidez de 1 m/s a 10 m/s. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
10. Un bloque de 10 kg parte del reposo y desciende por la pendiente mostrada en la figura. Si la rapidez con que llega al bloque a la parte más baja es 8,0 m/s, determina el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento ( $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ )



11. Una esfera de 3 kg es lanzada verticalmente, hacia abajo, con una rapidez de 4 m/s. Cuando la esfera se encuentra a 2 m del piso, su rapidez es 8 m/s. Determina la variación de su energía potencial gravitatoria.
12. Una piedra de 200 g alcanza una altura de 40 m cuando es lanzada verticalmente hacia arriba. ¿Con qué energía cinética debió lanzarse la piedra? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
13. Sobre un bloque de masa 3 kg actúa una fuerza horizontal de

módulo 6 N. Si parte del reposo, determina la energía cinética del cuerpo después de 2 s. (Desprecia el razonamiento)

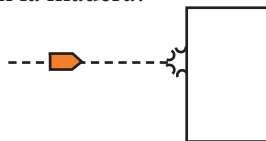


14. Dos esferas de 2 kg de masa se mueven con velocidades constantes  $V_A$  y  $V_B$ , respectivamente, recorriendo la misma distancia. El cuerpo A tarda 25 segundos y el cuerpo B tarda 30 segundos; si la energía cinética del cuerpo A es igual a 16 N · m, ¿cuál es la rapidez del cuerpo B?

### UNI

15. Un proyectil de 200 g que llevaba una velocidad de 40 m/s impacta en un tronco de madera y penetra en él 2 m. ¿Cuál fue el módulo de la fuerza, de oposición que experimentó el

proyectil mientras ingresaba en la madera?



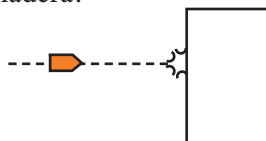
### Resolución

$$E_{MF} - E_{MO} = W^f$$

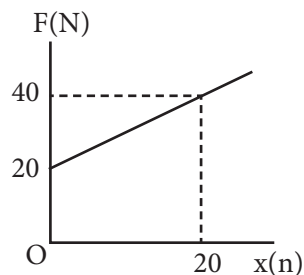
$$0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{200}{1000} \cdot 40^2 = -F \cdot 2$$

$$F = 80 \text{ N}$$

16. Un proyectil de 200 g que llevaba una velocidad de módulo 50 m/s impacta en un tronco de madera y penetra en él 2,5 m. ¿Cuál fue la fuerza de oposición que experimentó el proyectil mientras ingresaba en la madera?



17. Si el bloque parte del reposo en  $x = 0$ , ¿cuál es su rapidez  $x = 20$  m? (La masa del bloque es 1 kg).



18. Un bloque que parte del reposo en A resbala por una rampa y pierde entre A y B el 28% de su energía mecánica por efecto del rozamiento. Si en el punto B su rapidez forma  $30^\circ$  con la horizontal, ¿qué tiempo estuvo el bloque en el aire? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

