



# ENERGÍA MECÁNICA

Uno de los principales problemas del hombre en la actualidad es obtener nuevas fuentes de energía; dando lugar incluso a enfrentamientos armados, pues resulta vital la producción de energía para el mundo moderno y globalizado en que habitamos.

### Concepto de energía

La energía es uno de los conceptos más importantes de la Física, pues permite principalmente generar movimiento en los cuerpos físicos, por ende decimos que un cuerpo posee energía si tiene la capacidad de realizar trabajo.

Como la energía se puede relacionar con el trabajo, también es una magnitud escalar, además la energía se mide con las mismas unidades del trabajo, la cual en el SI es Joule (J).

### Tipos de energía

De acuerdo con su naturaleza, la energía puede ser:

- ▶ Mecánica (movimiento)
- ▶ Calorífica (calor)
- ▶ Eléctrica (electricidad)
- ▶ Magnética (magnetismo)
- ▶ Luminosa (luz)
- ▶ Solar (el Sol)
- ▶ Nuclear (los núcleos atómicos)
- ▶ Química (reacciones químicas)

En este capítulo solo estudiaremos el primer tipo de energía.

### Energía mecánica

Es aquel tipo de energía que poseen los cuerpos que se encuentran en movimiento y dependen de la posición en que se encuentran respecto a un nivel de referencia.

Entre las energías mecánicas más conocidas tenemos:

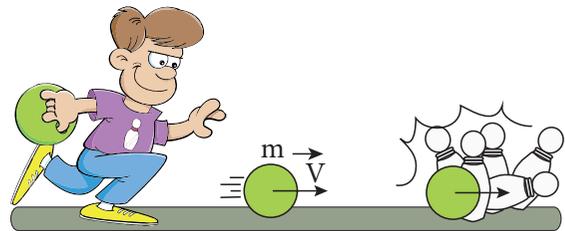
- ▶ La energía cinética
- ▶ La energía potencial (gravitatoria o elástica)
- ▶ La energía hidráulica (agua)
- ▶ La energía eólica (viento)
- ▶ La energía mareomotriz (mareas)

De todas estas energías solo nos dedicaremos a establecer las ecuaciones y características de las energías cinética y potencial.

### Energía cinética ( $E_c$ )

Es una forma de energía que mide la capacidad de un cuerpo para efectuar trabajo debido al movimiento de traslación que experimenta.

Se verifica que la energía cinética es siempre positiva, depende del sistema de referencia, y su valor resulta ser directamente proporcional con la masa del cuerpo y con el cuadrado de su velocidad.



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

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

$m$ : Masa (kg)

$\vec{V}$ : Velocidad (m/s)

$E_c$ : Energía cinética (J)

### Energía potencial ( $E_p$ )

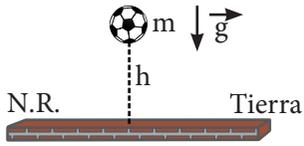
La energía potencial está almacenada en un sistema de objetos que interaccionan entre sí, de manera que esta energía no es propiedad de cada objeto, sino del sistema.

Este tipo de energía mecánica se clasifica según sea el sistema de estudio; por ejemplo:

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

Se genera en un sistema formado por cuerpos con masa, de tal manera que interaccionan gravitacionalmente. Para el caso de un cuerpo afectado por el campo gravitacional de la Tierra y posicionado a una

determinada altura respecto a un nivel de referencia (N.R.), el valor de la energía potencial gravitatoria se calcula mediante la siguiente ecuación:



$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

m: masa (kg)

$\vec{g}$ : Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

h: altura medido respecto al N.R.

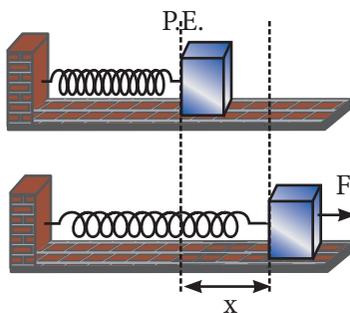
$E_{pg}$ : Energía potencial gravitatoria (J)

### Observación:

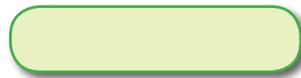
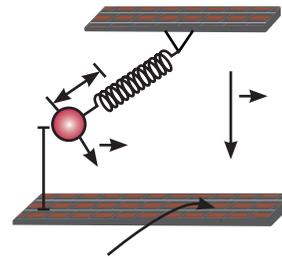
En el presente texto la siguiente mención «calcula la energía potencial gravitatoria del cuerpo afectado por el campo gravitacional de la Tierra respecto a un nivel de referencia», se resumirá a «calcula la energía potencial gravitatoria de un cuerpo respecto a un nivel de referencia». Si el cuerpo estuviera afectado por otro campo gravitacional, se especificará en el problema.

### Energía potencial elástica ( $E_{pe}$ )

Se genera en un sistema formado por cuerpos sólidos y cuerpos elásticos. Para este caso solo procederemos a calcular la energía potencial elástica para un cuerpo atado a un resorte ideal (masa nula); la fórmula que permite este cálculo es la siguiente:



$$E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2$$



- ▶ Fuerzas conservativas
- ▶ Fuerzas no conservativas

### Fuerzas conservativas

Estas fuerzas permiten cambiar las energías cinética y potencial de un cuerpo de forma tal que la energía total se mantiene constante. Entre ellas tenemos a la fuerza de gravedad o fuerzas elásticas.

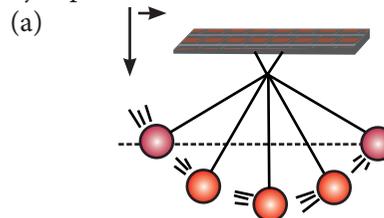
### Fuerzas no conservativas

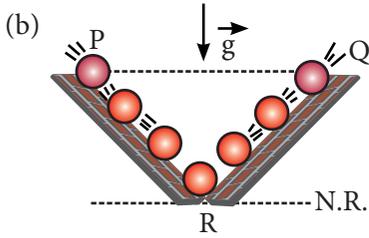
Estas fuerzas varían la energía mecánica total. Entre ellas tenemos a la fuerza de rozamiento.

### Principio de conservación de la energía mecánica

Si todas las fuerzas que realizan trabajo sobre un cuerpo (o sistema) son conservativas, la energía mecánica del cuerpo(o sistema) se conserva respecto a un nivel de referencia.

Ejemplos:





Respecto al N.R. se cumple:

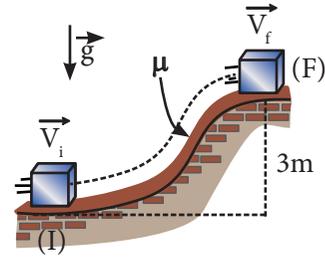
$$E_{M_P} = E_{M_R} = E_{M_Q}$$

### Teorema del trabajo y la energía mecánica

Si sobre un cuerpo (o sistema) actúan fuerzas no conservativas y conservativas, el trabajo neto realizado por las fuerzas no conservativas sobre el cuerpo (o sistema) es numéricamente igual a la variación de su energía mecánica respecto a un nivel de referencia.

### Ejemplos

Superficie rugosa



Respecto al N.R. se cumple:

$$W_{\vec{f}r} = E_{M_F} - E_{M_I}$$

Donde:

- $W_{\vec{f}r}$ : Trabajo de la fuerza de rozamiento
- $E_{M_f}$ : Energía mecánica al final del recorrido
- $E_{M_i}$ : Energía mecánica al inicio del recorrido

## Trabajando en clase

### Integral

- Un móvil de 2 kg de masa se desplaza horizontalmente con una velocidad de módulo 72 km/h. Determina su energía cinética (en J)

**Resolución:**

Aplicando la ecuación:  $E_c = \frac{1}{2}mV^2$

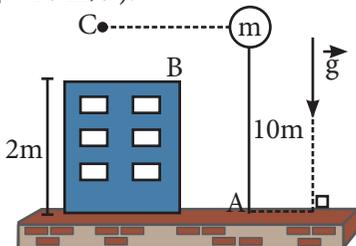
Primero transformamos las unidades del módulo de la velocidad:

$$V = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left( \frac{5}{18} \right) \Rightarrow V = 20 \text{ m/s}$$

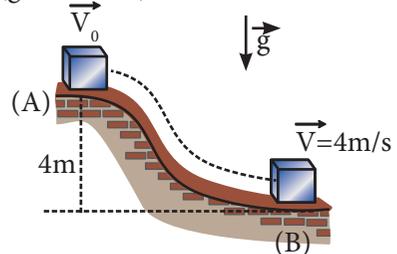
Luego, reemplazamos los datos en la ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 20^2 \Rightarrow E_c = 400 \text{ J}$$

- Un auto de 100 kg de masa se desplaza con una velocidad constante de módulo 18 km/h. ¿Cuál es su energía cinética en joule?
- Calcula la energía potencial gravitatoria del cuerpo «m» respecto de A, respecto de B y respecto de C. Da como respuesta la suma de las tres energías potenciales. (Considera que la masa de «m» es 1kg y  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



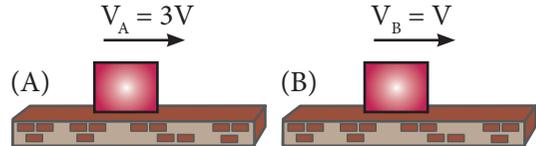
- Calcula la energía mecánica (en J) del bloque «m» de 2 kg de masa en los puntos A y B respecto al N.R. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



### UNMSM

- Si la rapidez de un cuerpo A es el triple de otro cuerpo B, y además sus masas son iguales, ¿en qué relación estarán sus energías cinéticas?

**Resolución:**



$$E_{C_A} = \frac{1}{2}m(3V)^2 \quad E_{C_B} = \frac{1}{2}m \cdot V^2$$

$$\Rightarrow \frac{E_{C_A}}{E_{C_B}} = \frac{\frac{1}{2}m(9V^2)}{\frac{1}{2}m \cdot V^2}$$

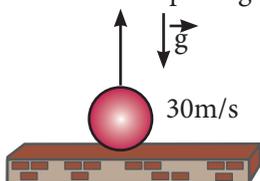
$$\Rightarrow \frac{E_{C_A}}{E_{C_B}} = \frac{9}{1} = 9$$

6. Un cuerpo, al desplazarse con rapidez «v», tiene una energía cinética dada. Si, al contrario, dicho cuerpo se desplazara con rapidez 2v, su energía cinética:

UNMSM 2013-I

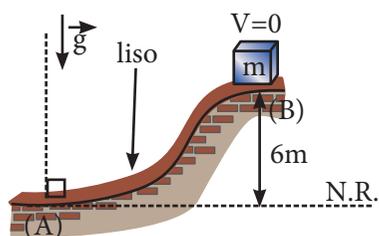
- a) se reducirá a la mitad
- b) se duplicará
- c) se cuadruplicará
- d) se reducirá a la cuarta parte
- e) permanecería constante

7. Determina la energía mecánica del móvil «m» en el punto más alto de su movimiento respecto al piso. Considera la masa del cuerpo 4 kg ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



UNMSM

8. Calcula la energía cinética (en J) del cuerpo «m» de 400 g de masa, en el punto A. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



Resolución:

Aplicando el principio de conservación de la energía.

$$E_{MB} = E_{MA}$$

$$E_{CB} + E_{p_{GB}} = E_{p_{GA}} + E_{CA}$$

$$0 = 0$$

$$\Rightarrow E_{p_{GB}} = E_{CA}$$

Desarrollando:

$$m \cdot g \cdot h_B = E_{CA}$$

Reemplazando los datos del problema:

$$\frac{4}{10} \cdot 10 \cdot 6 = E_{CA} \quad \therefore E_{CA} = 24 \text{ J}$$

9. Una piedra de 200 g de masa alcanza una altura máxima de 4 m cuando es lanzada verticalmente hacia arriba. Determina la energía cinética con que se lanzó la piedra (considera  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

UNMSM 2012-II

10. Una esfera de 3.0 kg es lanzada verticalmente, hacia abajo, con una rapidez de 4,0 m/s. Cuando la esfera se encuentra a 2,0 m del piso, su rapidez es 8,0 m/s. Determina la variación de su energía potencial gravitatoria.

UNMSM 2009-II

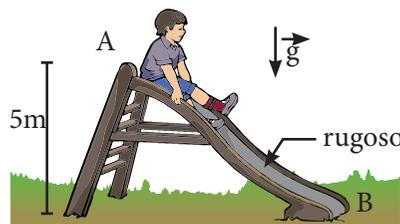
11. Un bloque de 900 kg se mueve sobre una superficie horizontal a una velocidad de 25,0 m/s en un instante dado. Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie es 0,80. ¿Qué distancia habrá recorrido antes de detenerse? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

UNMSM 2014-I

UNI

12. Un niño de 30kg de masa se desliza hacia abajo sobre un tobogán desde la altura  $h = 5,0 \text{ m}$  partiendo del reposo en A. Si llega a B con rapidez de 4 m/s. Indica la magnitud del trabajo realizado por la fuerza de fricción, expresado en J. ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

UNI 2009-I



Resolución:

Aplicando el teorema del trabajo y la energía mecánica.

$$W^{FR} = E_{MB_{final}} - E_{MA_{inicio}}$$

$$W^{FR} = E_{CB} + E_{p_{GB}} - (E_{CA} + E_{p_{GA}})$$

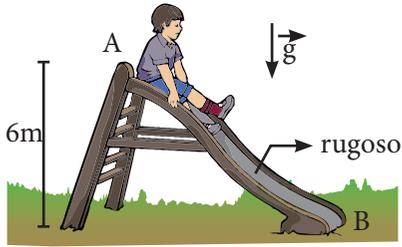
$$W^{FR} = E_{CB} - E_{p_{GA}}$$

$$W^{FR} = \frac{1}{2} m v_B^2 - m \cdot g \cdot h_A$$

Reemplazando datos:

$$W^{FR} = \frac{1}{2} 30(4)^2 - 30(9,81) \cdot 5 \Rightarrow W^{FR} = 1231,5 \text{ J}$$

13. Un niño de 20 kg de masa se desliza hacia abajo sobre un tobogán desde la altura  $h = 6 \text{ m}$ , partiendo del reposo en A. Si llega a B con rapidez de 4 m/s, indica la magnitud del trabajo realizado por la fuerza de fricción, expresado en J. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



14. Un bloque de 30,0 kg de masa, al caer libremente sobre la Tierra hace un agujero de 1,0 m de profundidad. Un estudio experimental probó que la fuerza de resistencia del suelo al movimiento del bloque es de  $F = 500 \text{ kN}$ . Calcula aproximadamente desde qué altura (en m) cayó el bloque. ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

UNI 2013-I

15. Un bloque ingresa con rapidez de  $2 \text{ m/s}$ , en el punto A, a una rampa, como se indica en la figura. Existe fricción entre el bloque y la rampa. Si el objeto llega hasta el punto B a una altura  $H$ , regresando al punto A con una rapidez de  $1 \text{ m/s}$ , indica la altura  $H$  que alcanza el bloque, en metros. ( $g$ : aceleración de la gravedad)

UNI 2013-II

