

MATERIAL: FM-14

ENERGÍA II

ENERGÍA CINÉTICA, POTENCIAL GRAVITATORIA Y MECÁNICA

Aunque no existe una definición formal de energía, a este nivel la podemos entender simplemente como la capacidad de un sistema para efectuar trabajo mecánico. Luego, en el Sistema Internacional se mide en Joule, aunque existen otras unidades tales como el ergio (sistema cgs), el btu (sistema inglés) o la caloría (usada en los alimentos).

Distinguiremos dos tipos de energía: la **cinética** (un cuerpo en movimiento puede trabajar, por ejemplo, chocando a otro) y la **potencial gravitatoria** (si un cuerpo se suelta desde cierta altura se produce el trabajo de la fuerza peso). La suma de ambas será la **energía mecánica**.

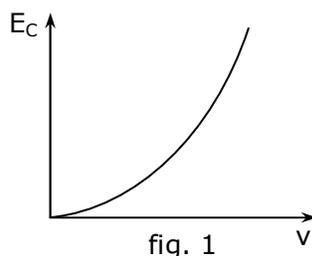
ENERGÍA CINÉTICA (E_c)

La energía cinética de un cuerpo que se está desplazando es la siguiente:

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

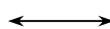
Siendo m la masa del cuerpo, y v su velocidad.

De esta definición se concluye que la energía cinética de un cuerpo es siempre positiva, o nula y directamente proporcional al cuadrado de la velocidad. De acuerdo a lo último, la representación gráfica de la energía cinética en función de la velocidad corresponde a una parábola que parte del origen, como muestra la figura 1.



Teorema del Trabajo y la Energía: el trabajo neto (realizado por la fuerza neta) hecho sobre un objeto, es igual al cambio en su energía cinética, y esto se representa mediante la siguiente ecuación

$$W_{\text{NETO}} = E_c (\text{final}) - E_c (\text{inicial})$$



$$W_{\text{NETO}} = \Delta E_c$$

Nota: La expresión anterior es **siempre** válida, o sea, es aplicable en cualquier sistema.

ENERGÍA POTENCIAL (E_p)

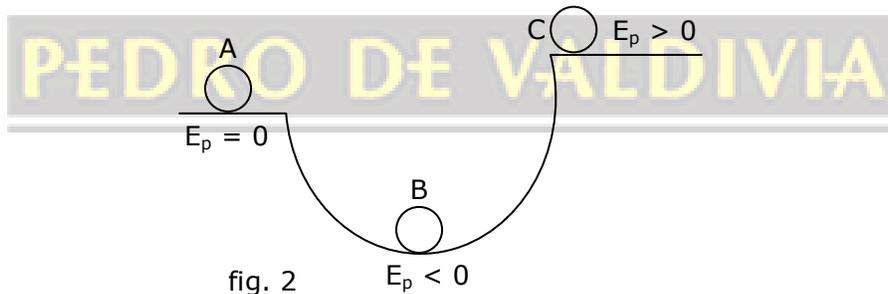
Existen varios tipos de energías potenciales. Una energía se dice potencial si depende de la posición (lo que no sucede en el caso de la energía cinética), tales como la energía potencial gravitatoria o la energía potencial elástica, por nombrar algunas.

En particular, la **energía potencial gravitacional** (E_p) (que llamaremos simplemente energía potencial), tiene relación con la posición en un campo gravitacional que tiene un cuerpo respecto a un punto de referencia. Se calcula mediante la relación:

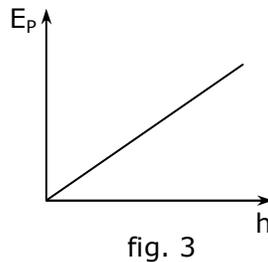
$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Donde **m** es la masa del cuerpo, **g** es el módulo de la aceleración de gravedad y **h** es la altura con respecto a un punto de referencia, generalmente el suelo.

Dependiendo de la posición donde esté ubicado, la energía potencial puede ser positiva, negativa o nula. Si en la figura 2 se toma como nivel de referencia el punto A, entonces se cumple que la energía potencial en los puntos A, B y C es:



De la definición se puede afirmar que la energía potencial gravitacional es directamente proporcional con la altura **h**. Luego, la gráfica de la energía potencial en función de la altura corresponde a una recta que pasa por el origen, como muestra la figura 3.



Relación entre la energía potencial y el trabajo hecho por la fuerza peso

La figura 4 nos permite analizar el trabajo realizado por la fuerza peso para trasladar el cuerpo desde la posición 1 hasta la posición 2.

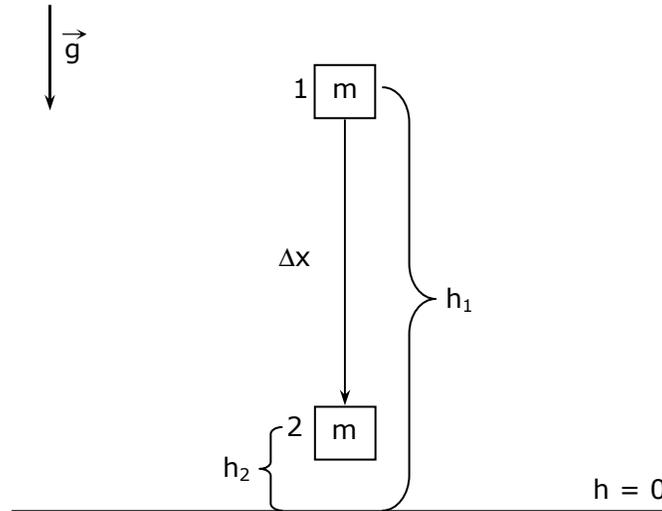


fig. 4

Nuevamente podemos expresar el trabajo como variación de energía

$$\boxed{W_{\text{PESO}} = mg \Delta x} \quad \longrightarrow \quad \boxed{W_{\text{PESO}} = mg(h_1 - h_2)}$$

Para expresarlo como un ΔE debemos anteponer el signo menos y así nos queda

$$W_{\text{PESO}} = -(E_p(\text{final}) - E_p(\text{inicial}))$$

$$\boxed{W_{\text{PESO}} = -\Delta E_p}$$

Nota: esta expresión representa el trabajo hecho por la fuerza peso para bajar o subir un cuerpo. Como es una fuerza vertical, sólo considera el desplazamiento vertical.

ENERGÍA MECÁNICA (E_M)

Se denomina energía mecánica a la suma de las energías cinética y potencial que posee un cuerpo.

$$E_M = E_C + E_P$$

Clasificación de las fuerzas:

I) Conservativa: fuerzas que no afectan la energía mecánica de un cuerpo, en estos casos el trabajo realizado depende del punto inicial y final del movimiento, y no de su trayectoria. Un ejemplo de fuerza conservativa es el peso.

Cuando en un sistema actúan únicamente fuerzas conservativas, la energía mecánica permanece constante en cualquier punto de su trayectoria (**Ley de conservación de la energía mecánica**).

$$E_M(\text{inicial}) = E_M(\text{final})$$

En un sistema, en el cual la energía mecánica se conserva, el comportamiento de la energía potencial (E_P) versus la energía cinética (E_C) es el siguiente:

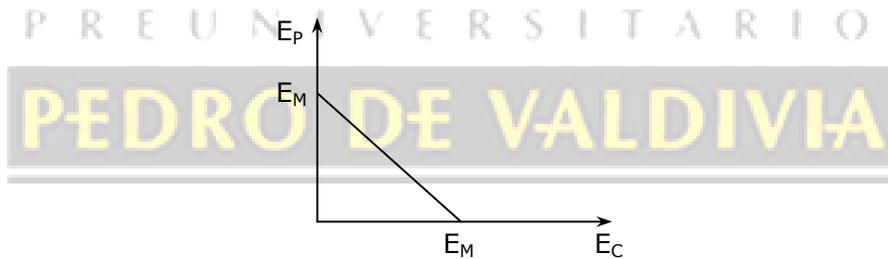


fig. 5

II) Disipativa: fuerza que hace disminuir la energía mecánica de un cuerpo durante su movimiento, transformándola en energía no mecánica como por ejemplo la fuerza de roce disipando energía en forma de calor. Por supuesto, se conserva la energía total.

En este tipo de sistema se cumple la siguiente relación:

$$E_M(\text{inicial}) = E_M(\text{final}) + |W_{fr}|$$

Donde $|W_{fr}|$ es el valor absoluto del trabajo realizado por la fuerza disipativa.

Un ejemplo típico de conservación de la energía mecánica es dejar caer un cuerpo de masa m en presencia de roces despreciables, tal como se aprecia en la figura 6.

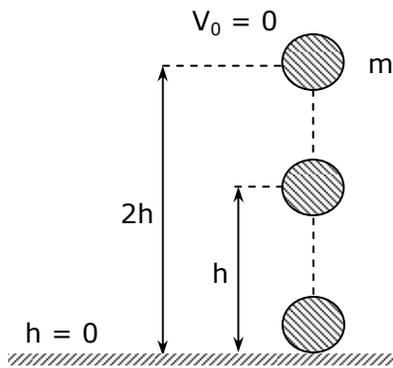


fig. 6

Al inicio a una altura de $2h$, el cuerpo tiene una energía potencial $2mgh$, y su energía cinética vale cero; su energía mecánica es $2mgh$.

A la altura h , su energía mecánica sigue siendo $2mgh$, y su energía potencial es mgh ; necesariamente su energía cinética vale mgh .

Justo al llegar al suelo la energía mecánica no ha cambiado pero la energía potencial es nula, esto implica que la energía cinética tiene un valor de $2mgh$.

Así, en la medida que la energía potencial disminuye, la energía cinética aumenta y su incremento es igual al valor en que disminuyó la potencial; la energía mecánica (la suma de ambas) permanece constante.

EJEMPLOS

1. Distintas aseveraciones se hacen acerca de las energías, de las cuales es (son) correcta(s):

- I) La energía cinética es una magnitud escalar.
- II) La energía potencial es una magnitud escalar.
- III) La energía mecánica es una magnitud vectorial.

- A) Sólo I.
- B) Sólo II.
- C) Sólo III.
- D) Sólo I y II.
- E) I, II y III.

2. Dos cuerpos A y B, de distinta masa donde la masa de A es mayor que la de B, caen desde un mismo punto y al mismo tiempo, entonces es correcto afirmar que

- A) **A** llega con mayor energía cinética que **B**.
- B) ambos llegan al piso con la misma energía cinética.
- C) ambos llegan al piso con la misma energía mecánica.
- D) **B** llega con mayor energía mecánica que **A**.
- E) al partir tienen la misma energía potencial.



fig. 7

3. Una caja de 20 kg que se encontraba en reposo es movida por una fuerza F a lo largo de una superficie horizontal sin roce, ésta hace en un tiempo de 4 s un trabajo de 100 J sobre la caja, entonces la variación de energía cinética que se produjo es

- A) 200 J
- B) 100 J
- C) 80 J
- D) 25 J
- E) 0 J

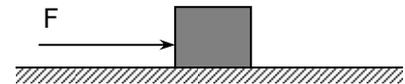


fig. 8

4. Una masa m se encuentra a una altura H en una colina que presenta roce. Si quisiéramos que este cuerpo alcanzara a subir en el lado opuesto la mayor altura posible, entonces lo que no sirve para lograr este objetivo es

- A) disminuir el roce del camino.
- B) aumentar el valor de H .
- C) disminuir su masa.
- D) lanzarlo por la colina en vez de dejarlo caer.
- E) pegar un pequeño cuerpo en la parte superior de la masa m

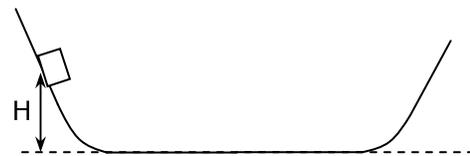


fig. 9

5. Se lanza verticalmente un cuerpo hacia arriba, y con los datos obtenidos para la energía cinética en función de la altura que iba teniendo el cuerpo, se construyó el gráfico que muestra la figura 10, despreciando el roce es correcto deducir que:

- I) La energía cinética siempre fue mayor que la potencial
- II) La energía mecánica disminuyó.
- III) La energía cinética disminuye y la mecánica se mantiene.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) I, II y III.

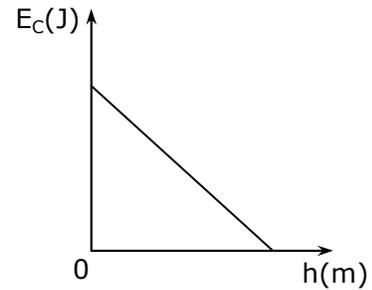


fig. 10

6. Una grúa levanta una caja con rapidez constante hasta una altura h . Si la caja se encontraba en reposo sobre el piso es correcto asegurar, respecto a la caja mientras sube, que su energía

- A) mecánica se conserva.
- B) potencial se conserva.
- C) cinética se conserva.
- D) cinética aumenta.
- E) mecánica disminuye.

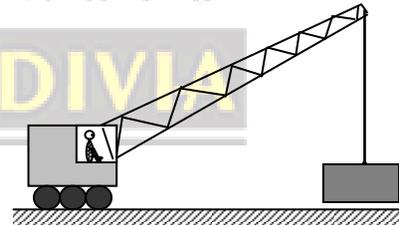


fig. 11

7. Un cuerpo de 4 kg se mueve a 20 m/s sobre una carretera rectilínea, en ese momento experimenta una aceleración de 5 m/s^2 durante 4 s, entonces al quinto segundo su energía cinética será

- A) 800 J.
- B) 1200 J.
- C) 1600 J.
- D) 3200 J.
- E) 6400 J.

PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

Para los problemas, use $|\vec{g}| = 10 \text{ m/s}^2$

1. Si M indica masa, L longitud y T tiempo, entonces las dimensiones de energía cinética son

- A) M L T
- B) M L² T
- C) M L⁻¹ T
- D) M L² T⁻¹
- E) M L² T⁻²

2. Para que una caja de quinientos gramos tenga una energía cinética de 9 J, debe moverse con una rapidez de

- A) 2 m/s
- B) 3 m/s
- C) 5 m/s
- D) 6 m/s
- E) 36 m/s

3. Considere las siguientes propuestas sobre la energía cinética, potencial y mecánica:

- I) En el Sistema Internacional todas se miden en Joule.
- II) Ninguna puede ser negativa.
- III) Todas son directamente proporcionales a la masa del cuerpo.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) sólo I y III.

4. Una piedra de 1 kg cae verticalmente, cuando está a 30 m de altura del suelo viaja a 20 m/s y cuando llega al suelo lo hace con una rapidez de 30 m/s. ¿Cuánto fue la pérdida de energía mecánica debido al roce del aire en este tramo?

- A) 500 J
- B) 450 J
- C) 150 J
- D) 100 J
- E) 50 J

5. Es posible duplicar la energía cinética de un cuerpo de masa M que viaja a una rapidez V a una altura H
- A) duplicando M , manteniendo V y H .
 - B) duplicando V , manteniendo M y H .
 - C) duplicando M y V , manteniendo H .
 - D) duplicando H , manteniendo M y V .
 - E) duplicando V y H , manteniendo M .
6. Si la masa de un cuerpo disminuye a un cuarto, para mantener la energía cinética su rapidez debe
- A) cuadruplicarse.
 - B) duplicarse.
 - C) mantenerse.
 - D) octuplicarse.
 - E) aumentar 16 veces.
7. Una persona de 80 kg corre a una velocidad de 5 m/s. Un niño de 20 kg que quiere tener la misma energía cinética debe correr a:
- A) 5 m/s
 - B) 7,5 m/s
 - C) 10 m/s
 - D) 15 m/s
 - E) 20 m/s

8. La figura 12 muestra a una persona de 50 kg dispuesta a subir una pared vertical de altura $h = 5$ m, utilizando una escalera apoyada a 12 m de la base. El trabajo que realiza la fuerza peso en esta situación es de:

- A) 2500 J.
- B) 6000 J.
- C) 6500 J.
- D) 8500 J.
- E) 9000 J.

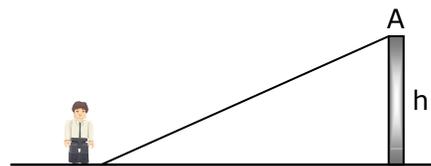


fig. 12

9. Se suelta una piedra desde una cierta altura. El roce con el aire hace que durante la caída se pierda un 10 % de su energía mecánica, llegando al suelo con una rapidez de 60 m/s. Entonces, la altura desde la cual fue soltada es
- A) 150 m
 - B) 180 m
 - C) 200 m
 - D) 240 m
 - E) 250 m

10. Se lanza verticalmente hacia arriba un objeto con una rapidez inicial de 40 m/s. ¿A qué altura sube si se lanza con la mitad de la rapidez inicial?

- A) 20 m
- B) 40 m
- C) 50 m
- D) 60 m
- E) 90 m

11. Se deja caer un bloque de 2 kg al río desde un puente de 45 metros de altura hasta la superficie del agua. Despreciando el roce, la rapidez con que llega al agua es

- A) 15 m/s
- B) 20 m/s
- C) 30 m/s
- D) 40 m/s
- E) 45 m/s

12. Para determinar el vector velocidad con que un bloque llega al piso, al ser soltado desde una altura h , luego de descender por un plano inclinado sin roce, es necesario conocer además del valor de g :

- I) La masa del bloque.
- II) El ángulo de inclinación del plano.
- III) La longitud del plano inclinado.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo II y III.
- E) todas ellas.

13. Cuando se lanza una pelota hacia arriba, es correcto afirmar que:

- I) Aumenta su energía potencial.
- II) Disminuye su energía cinética.
- III) Se mantiene su energía mecánica.

- A) Sólo I.
- B) Sólo II.
- C) Sólo III.
- D) Sólo I y III.
- E) Todas ellas.

14. Se lanza una pelota hacia arriba. Al subir, cuando alcanza la mitad de la altura máxima tiene
- A) el doble de la energía potencial inicial.
 - B) la mitad de la energía cinética inicial.
 - C) la mitad de la energía mecánica inicial.
 - D) el doble de la energía cinética inicial.
 - E) el doble de la energía mecánica inicial.

15. Cuando un automóvil que viaja sobre una carretera horizontal apaga el motor y comienza a frenar debido a la fuerza de roce
- I) disminuye su energía potencial.
 - II) disminuye su energía cinética.
 - III) mantiene su energía mecánica.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo II y III.
- E) todas ellas.

16. Un objeto de masa m se desliza por un plano horizontal, afectado sólo por la fuerza de roce. En un instante tiene velocidad $2V$, desde ese momento, hasta el instante en que lleva velocidad V , es posible afirmar que:

- I) La energía cinética del objeto disminuye en mv^2 .
- II) El trabajo de la fuerza de roce es $-1,5mv^2$.
- III) La energía mecánica del objeto disminuye a mv^2 .

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) todas ellas.
- E) ninguna de ellas.

17. Una piedra se lanza verticalmente hacia arriba con 5 J de energía cinética. Si alcanza una altura de 5 m y se desprecia el roce, su masa es

- A) 10 kg
- B) 1 kg
- C) 0,50 kg
- D) 0,10 kg
- E) 0,01 kg

18. Mediante una fuerza F se sube verticalmente un cuerpo de 5 kg una altura de 5 m en un tiempo de 5 s, con velocidad constante. En esta situación, **es falso** afirmar:

- A) El trabajo de la fuerza F es de 250 J.
- B) La intensidad de la fuerza F es de 50 N.
- C) Se necesitan 50 W de potencia.
- D) La energía cinética se mantiene en 5 J.
- E) La aceleración vale 0 m/s^2 .

19. Sean m la masa, v la rapidez y E_C la energía cinética. Si para dos cuerpos dados la relación de masa es $m_1 : m_2 = 1 : 2$, y la relación de rapidez es $v_1 : v_2 = 4 : 1$, entonces la relación de energía cinética es

- A) $E_{C1} : E_{C2} = 1 : 1$
- B) $E_{C1} : E_{C2} = 2 : 1$
- C) $E_{C1} : E_{C2} = 4 : 1$
- D) $E_{C1} : E_{C2} = 8 : 1$
- E) $E_{C1} : E_{C2} = 16 : 1$

20. Una máquina ejerce una fuerza variable sobre una mesa de madera de 20 kg, la potencia desarrollada por esta fuerza, en función del tiempo, varía de acuerdo al gráfico de la figura 13. Considerando que la mesa inicialmente estaba en reposo, ¿cuál será su rapidez a los 2 s?

- A) 9 m/s
- B) 5 m/s
- C) 3 m/s
- D) 1 m/s
- E) 0 m/s

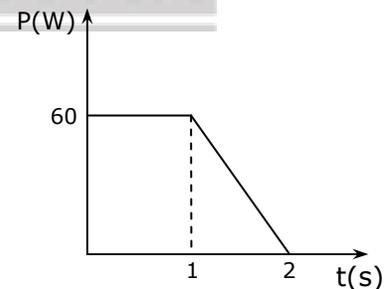


fig. 13

CLAVES DE LOS EJEMPLOS

1D 2A 3B 4C 5C 6C 7D

DMDFM-14

Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web
<http://www.pedrovaldivia.cl>