

Conservation of Energy

by

Nada Saab-Ismael, PhD, MAT, MEd, IB

P4.2C Explain how energy is conserved in common systems (e.g., light incident on a transparent material, light incident on a leaf, mechanical energy in a collision).

P4.2e Explain the energy transformation as an object (e.g., skydiver) falls at a steady velocity.

Artículos;

1- Energía mecánica.

2- Conservación de energía.

ENERGÍA MECÁNICA

La energía mecánica (E) de un objeto es la suma de la energía cinética (KE) y la energía potencial (PE).

$$E = KE + PE$$

EL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

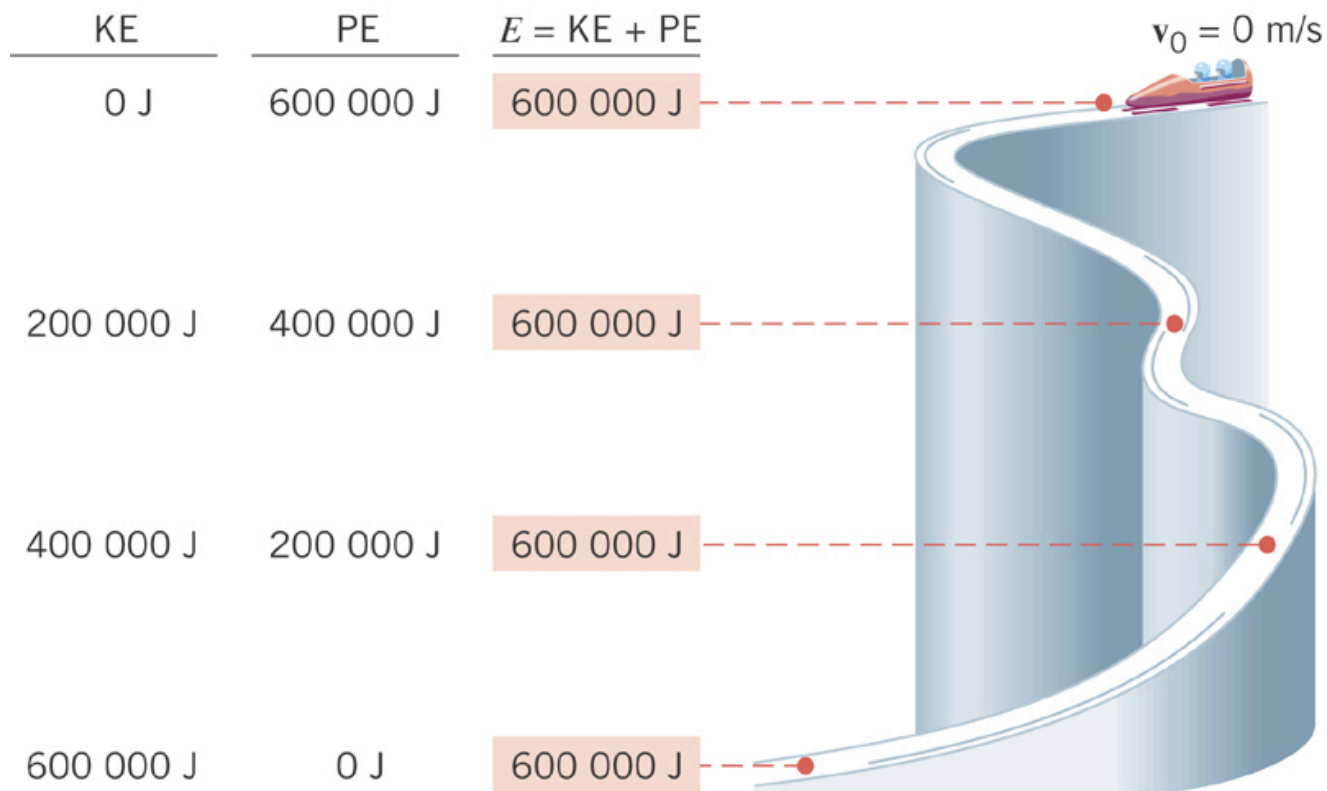
$$E = KE + PE = \text{constant}$$

La energía no se puede crear ni destruir, solo se puede convertir de una forma a otra. KE se puede convertir a PE. PE se puede convertir a KE.

La energía mecánica total de un objeto permanece constante a medida que el objeto se mueve, siempre que el trabajo neto realizado sea cero.

Ejemplo 1: un trineo;

A continuación se muestra una imagen de un trineo que comienza un descanso ($v_0 = 0 \text{ m/s}$) y se desliza hacia abajo. Tenga en cuenta que la energía mecánica ($E = KE + PE$) es constante a lo largo del camino y es igual a 600000 julios, en cada punto del camino. La explicación está en la página siguiente.



Explicación:

La energía potencial está relacionada con la altura (h) del objeto: $PE = m g h$

La energía cinética está relacionada con la velocidad (v) del objeto: $KE = 1/2 m v^2$

A medida que el trineo desciende, el PE se convierte en KE como se explica a continuación:

a) la altura disminuye. Entonces, la energía potencial (PE) disminuye de 600000 joules a 400000 joules a 200000 joules y finalmente 0 Joules en la superficie de la tierra donde $h = 0$.

b) la velocidad aumenta. Entonces, la energía cinética (KE) aumenta de 0 joules a 200000 joules a 400000 joules a 600000 joules en la parte inferior donde la velocidad es máxima.

c) pero la energía mecánica total es siempre la misma. $E = KE + PE = 600000$ julios en cada punto de la vía.

Ejemplo 2: una roca que cae;

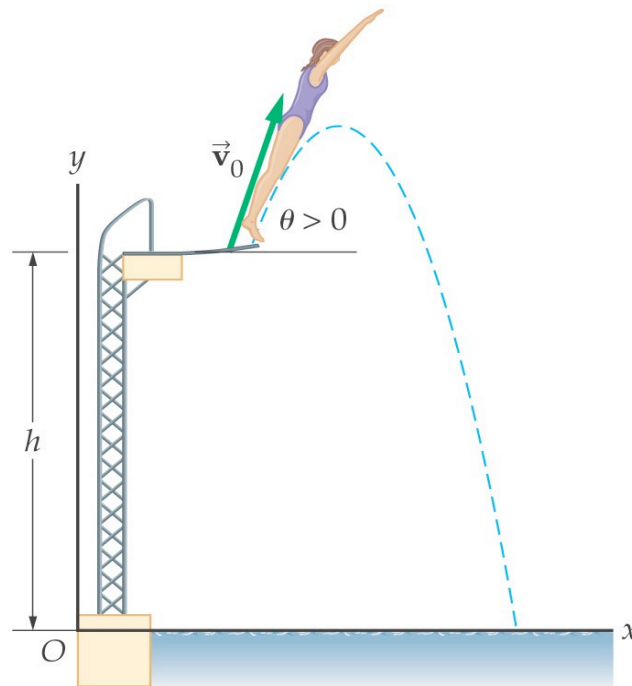
Una roca estaba en reposo en lo alto de un acantilado de 78,4 metros de altura. Luego, la roca cayó al fondo del acantilado. La roca tardó 4 segundos en llegar al fondo. Los datos se recopilaron en la tabla siguiente. Observe el cambio en la energía cinética y potencial. La energía total sigue siendo la misma.

a) Time Δt (s)	b) Speed v (m/s)	c) Height h (m)	d) Kinetic Energy KE (J)	e) Potential Energy PE (J)	f) Total Energy E (J)
0	0	78.4	0	384	384
1	9.8	73.5	24.0	360	384
2	19.6	58.8	96.0	288	384
3	29,4	34.3	216	168	384
4	39.2	0	384	0	384

Ejemplo 3: Buceo desde un borde;

Un buceador de 56 kg corre y se zambulle desde el borde de una tabla al agua que se encuentra 4.0 m más abajo. Se mueve a 8.0 m / s en el instante en que abandona el tablero.

Estamos considerando que el estado inicial es el momento en que deja la junta. El estado final sería el momento en que entra al agua. Considere el nivel del agua como nivel de referencia.



Determine lo siguiente:

- a) su energía potencial gravitacional relativa a la superficie del agua cuando abandona el tablero,
- b) su energía cinética cuando deja el tablero "
- c) su energía mecánica total relativa a la superficie del agua justo antes de entrar en el agua de abajo,
- d) la velocidad a la que entra al agua.

Data Table							
m	h	v_o	g	$PE_{initial}$	$KE_{initial}$	E_{total}	v_f
56 kg	4.0 m	8.0 m/s	9.8 N/kg	?	?	?	?

a) $PE_{\text{initial}} = m g h = 56 \times 9.8 \times 4 = 2200 \text{ J}$

b) $KE_{\text{initial}} = 1/2 m v_i^2 = 1/2 \times 56 \times 8^2 = 1800 \text{ J}$

c) $E_{\text{total}} = KE + PE = 2200 + 1800 = 4000 \text{ J}$

La energía mecánica total permanece constante si se pueden ignorar la fricción y la resistencia del aire. Por lo tanto, la energía mecánica total del buceador en el instante en que ingresa al agua sigue siendo la misma:

$$E_{\text{total}} = 4000 \text{ J}$$

d) Cuando entra al agua, está en el nivel de referencia. Su altura sobre el agua $h_f = 0 \text{ m}$. Entonces, la energía potencial $PE = mgh = 0 \text{ J}$.

Toda la energía mecánica es ahora energía cinética:

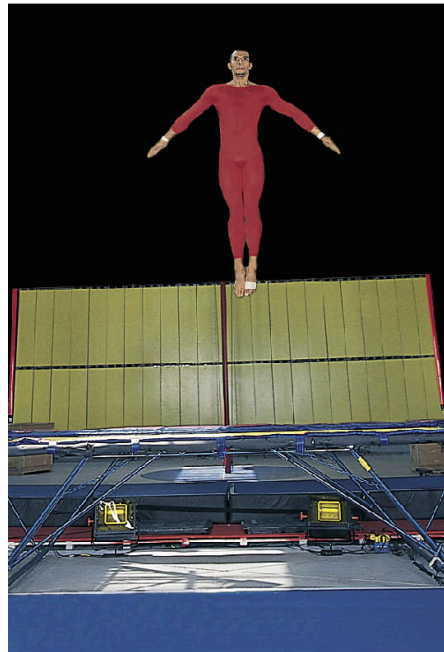
$$4000 = KE = 1/2 m v_f^2 = 1/2 (56) \times v_f^2 = 28 v_f^2$$

$$v_f^2 = 4000/28 = 140 \text{ J/kg}$$

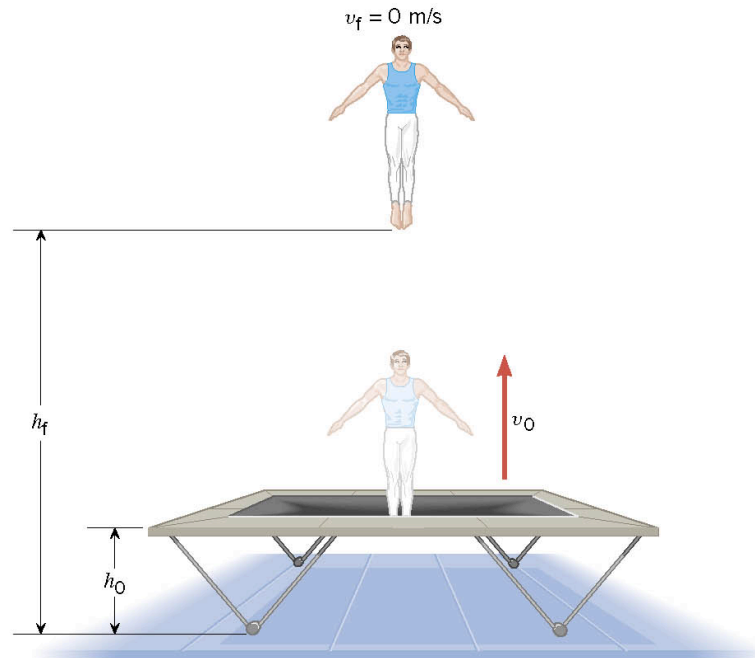
$$v = 12 \text{ m/s}$$

Ejemplo 4: una gimnasta en un trampolín.

La gimnasta de masa m abandona el trampolín a una velocidad inicial v_o y alcanza una velocidad final v_f de cero antes de volver a caer. Calcule la velocidad inicial v_o .



(a)



(b)

Teorema trabajo-energía:

$$W = KE_f - KE_o = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_o^2$$

$$= - 1/2 m v_o^2 \quad (\text{because } v_f = 0 \text{ m/s})$$

Solo la fuerza gravitacional actúa sobre la gimnasta en el aire. La fuerza gravitacional es la fuerza neta y el trabajo es el trabajo realizado por la gravedad:

$$W_{\text{gravity}} = mg(h_o - h_f)$$

Por lo tanto;

$$m g (h_o - h_f) = - 1/2 m v_o^2$$

Simplificando m:

$$g (h_o - h_f) = - 1/2 v_o^2$$

$$v_o = \sqrt{-2g(h_o - h_f)}$$

Ejemplo 5: Conservación de energía, aplicación;

La energía se conserva en sistemas comunes como:

luz incidente sobre un material transparente,

luz incidente en una hoja,

energía mecánica en una colisión,

References:

1) Humanic. (2013). www.physics.ohio-state.edu/~humanic/. In Thomas Humanic Brochure Page.

Physics 1200 Lecture Slides: Dr. Thomas Humanic, Professor of Physics, Ohio State University, 2013-2014 and Current. www.physics.ohio-state.edu/~humanic/

2) Cutnell, J. D. & Johnson, K. W. (1998). *Cutnell & Johnson Physics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

The edition was dedicated to the memory of Stella Kupferberg, Director of the Photo Department: “We miss you, Stella, and shall always remember that a well-chosen photograph should speak for itself, without the need for a lengthy explanation”

- 3) Martindale, D. G. & Heath, R. W. & Konrad, W. W. & Macnaughton, R. R. & Carle, M. A. (1992). *Heath Physics*. Lexington: D.C. Heath and Company
- 4) Zitzewitz, P. W. (1999). *Glencoe Physics Principles and Problems*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- 5) Schnick, W.J. (n.d.). *Calculus-based physics, A Free Physics Textbook*. Retrieved from <http://www.anselm.edu/internet/physics/cbphysics/index.html>
- 6) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2010-2013) Westwood Cyber High School, Physics.
- 7) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2009- 2014) Wayne RESA, Bilingual Department.