

Gravitational Potential Energy

Energía potencial gravitacional

by

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

P4.1e Using the formula for work, derive a formula for change in potential energy of an object lifted a distance h .

P4.3e Calculate the changes in kinetic and potential energy in simple mechanical systems (e.g., pendulums, roller coasters, ski lifts) using the formulas for kinetic energy and potential energy.

P4.3A Identify the form of energy in given situations (e.g., moving objects, stretched springs, rocks on cliffs, energy in food).

Artículos:

1- Energía potencial gravitacional.

2- Teorema Trabajo - Energía.

DEFINICIÓN DE ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL

La energía potencial gravitacional (PE) es la energía almacenada.

Es la energía que tiene un objeto debido a su posición (altura) sobre la superficie de la Tierra. La altura h del objeto puede ser relativa a un nivel cero arbitrario.

Si un objeto de masa (m) está a la altura (h) sobre la superficie de la Tierra. Entonces, tiene una energía potencial (PE) que viene dada por la fórmula:

POTENTIAL ENERGY (PE)

$$PE = mgh$$

$$1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ joule (J)}$$

m es la masa del objeto, en kilogramos

g es la intensidad del campo gravitacional. Es un valor constante. $g = 9,8 \text{ m / s}^2$

h es la altura o el desplazamiento vertical en el que se mueve el objeto, en metros

Cuanto más alto es el objeto, mayor es su energía potencial.

Ejemplo 1:

¿Cuánta energía potencial gravitacional gana una roca de masa = 4.0 kg si se eleva a una altura de = 25 m?

Data Table			
m	PE	h	g
4.0 kg	?	25 m	9.8 m/s ²

$$PE = m g h$$

$$= (4.0)(9.8)(25) = 9.8 \times 10^2 \text{ J.}$$

Ninguna máquina puede funcionar sin combustible. La gasolina es el combustible de los automóviles. La comida es el combustible del cuerpo humano. La comida te da la capacidad de trabajar. Te da energía.

La energía (E) es la capacidad de realizar un trabajo. El trabajo (W) es la transferencia de energía.

Tanto el trabajo como la energía tienen la misma unidad, el joule (J).

Entonces, si hace 5000 J de trabajo en un objeto, le ha transferido 5000 J de su energía.

$$W = \Delta E$$

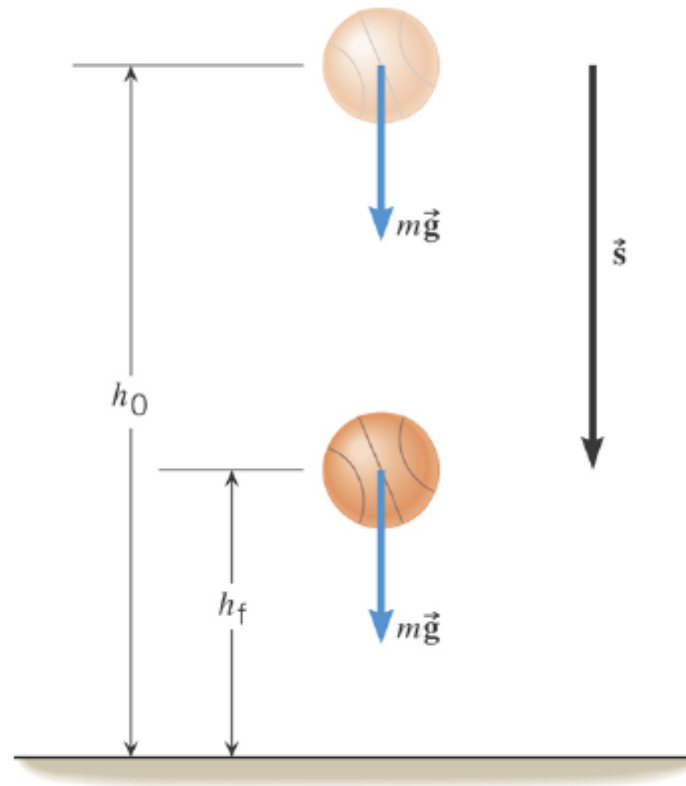
W es el trabajo realizado sobre un objeto, en julios

ΔE es el cambio de energía de los objetos, en julios.

Los objetos en movimiento y las ondas transfieren energía de un lugar a otro. Los objetos en movimiento también transfieren energía a otros objetos durante las interacciones (por ejemplo, la luz solar transfiere energía del Sol a la Tierra. El suelo se calienta.

Trabajo y energía potencial gravitacional.

Una pelota de baloncesto de masa m acelera hacia abajo desde una altura inicial (h_0) hasta una altura final (h_f). Cuál es el trabajo que realiza la gravedad (W_{gravedad}) en la pelota de baloncesto?



EL TEOREMA TRABAJO-ENERGÍA:

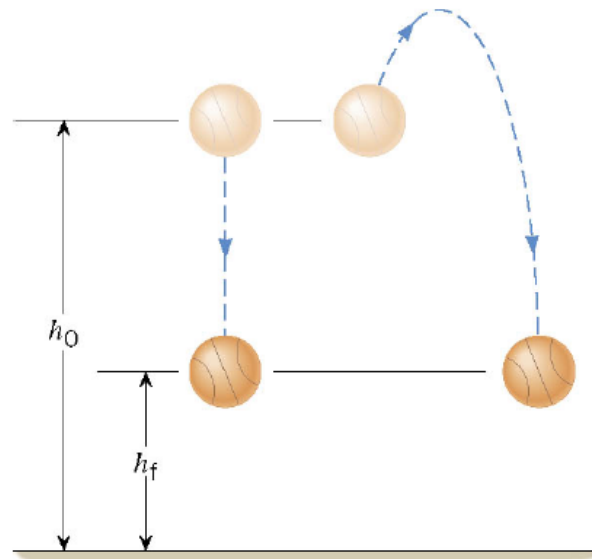
El trabajo realizado por la gravedad es igual al cambio de energía potencial entre la posición inicial y la posición final.

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

Entonces, el trabajo realizado por la gravedad al acelerar la pelota de baloncesto hacia abajo de h_o a h_f .

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

El trabajo realizado en el sistema depende solo de la posición final y la posición inicial. Es independiente de la ruta o camino tomado. A continuación se muestra un ejemplo.

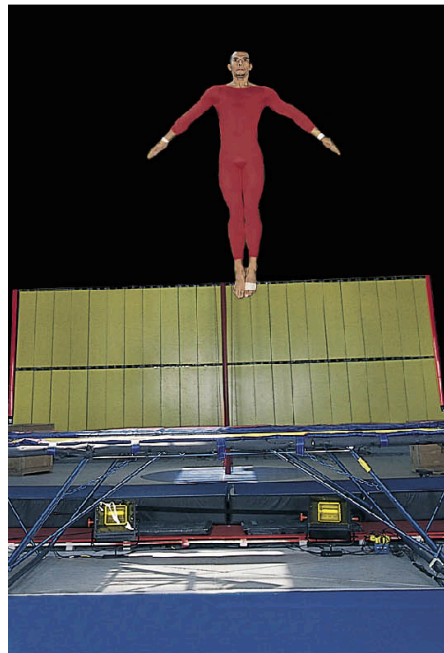


Tenemos dos bolas que vienen de la misma posición inicial con altura h_0 a una posición final h_f . Siguen dos rutas diferentes. Se acelera recto y se acelera como proyectil. La gravedad W es la misma para cualquier camino tomado entre h_0 y h_f porque ambos tienen las mismas posiciones inicial y final.

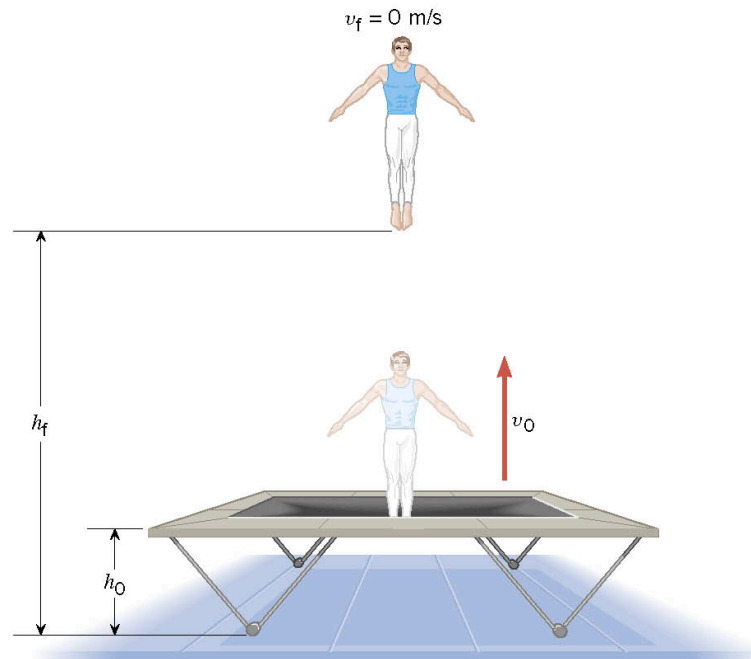
Ambas bolas tienen la misma gravedad W .

Ejemplo 2: una gimnasta en un trampolín.

La gimnasta de masa m abandona el trampolín a una altura inicial h_0 y alcanza una altura máxima h_f antes de volver a caer.



(a)



(b)

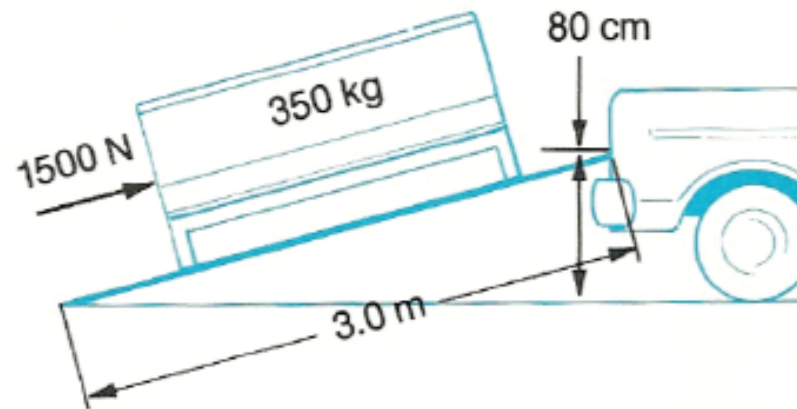
Solo la fuerza gravitacional actúa sobre la gimnasta en el aire. La fuerza gravitacional es la fuerza neta y el trabajo es el trabajo realizado por la gravedad:

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

Ejemplo 3: deslizar un piano

Una familia usa varias tablas para deslizar un piano de 350 kg en la parte trasera de una camioneta. La caja en la parte trasera de la camioneta está a 80 cm del suelo y los tablones miden 3,0 m de largo. Si se requiere una fuerza promedio de 1500 N para deslizar el piano hasta las tablas.

- Encuentra el trabajo realizado al cargar el piano (entrada de energía).
- Cuánto "trabajo útil" se realiza (producción de energía)?
- Cuál es la eficiencia de las tablas como una simple máquina para cargar el piano?



Data Table							
Δd	F	m	Δh	g	W	$W_{gravity}$	<i>Efficiency</i>
3.0 m	1500 N	350 kg	80 cm = 0.8 m	9.8 N/kg	?	?	?

a) $W = F \Delta d$
 $= 1500 \times 3.0$
 $= 4.5 \times 10^3 \text{ J}$

b) $W_{gravity} = \Delta E$
 $= m g \Delta h$
 $= 350 \times 9.8 \times 0.8$
 $= 2.7 \times 10^3 \text{ J}$

c) Efficiency = (useful energy output / energy input) x 100
= (2.7 x 10³ / 4.5 x 10³) x 100
= 60 %

Los tablones tienen una eficiencia del 60% cuando se utilizan como una máquina para cargar el piano en la camioneta.

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.