

Trabalho e energia

Prof. Dr. Edwar Montenegro

2 de julho de 2025

O que é Trabalho na Física?

- Trabalho na Física é diferente do conceito cotidiano.
- Só há trabalho se uma força aplicada produzir deslocamento.
- **Exemplo:** Segurar uma mala pesada sem se mover **não** realiza trabalho físico.
- **Condição:** a força deve ter componente na direção do deslocamento.

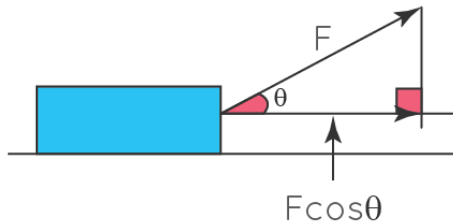
O que é Trabalho na Física?

$$W = (F \cos \theta) d$$

Trabalho
(N-m ou Joule)

força
(N)

deslocamento
(m)



Trabalho de uma Força Constante

Fórmula:

$$T = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$$

- T = Trabalho (Joules)
- F = Módulo da força (N)
- d = Deslocamento (m)
- θ = Ângulo entre a força e o deslocamento

Unidade: $1 J = 1 N \cdot m$

Tipos de Trabalho

- **Trabalho positivo:** $\theta < 90^\circ$ — força no mesmo sentido do deslocamento.
- **Trabalho negativo:** $\theta > 90^\circ$ — força contrária ao deslocamento.
- **Trabalho nulo:** $\theta = 90^\circ$ — força perpendicular ao deslocamento.

Tipos de Trabalho

- **Trabalho positivo:** $\theta < 90^\circ$ — força no mesmo sentido do deslocamento.
- **Trabalho negativo:** $\theta > 90^\circ$ — força contrária ao deslocamento.
- **Trabalho nulo:** $\theta = 90^\circ$ — força perpendicular ao deslocamento.

Exemplos:

- Puxar um bloco para frente: positivo.
- Força de atrito: trabalho negativo.
- Força normal ao plano: trabalho nulo.

Trabalho da Força Peso

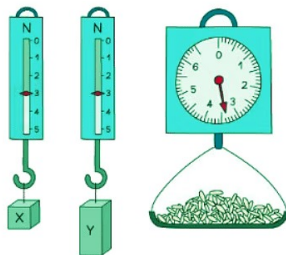
- A força peso realiza trabalho quando há variação de altura.
- Fórmula:

$$T_P = m \cdot g \cdot h$$

- Onde:
 - m = massa (kg)
 - g = gravidade (m/s^2)
 - h = altura (m)

Exemplo:

$$T = 10 \cdot 10 \cdot 2 = 200 \text{ J}$$



Energia: Conceito Geral

- **Energia:** capacidade de realizar trabalho.
- Pode ser:
 - Armazenada (potencial)
 - Associada ao movimento (cinética)
 - Transferida (trabalho)
- A energia total de um sistema isolado se conserva.

Energia Cinética

- Energia associada ao movimento.
- **Fórmula:**

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

- Onde:
 - m = massa (kg)
 - v = velocidade (m/s)

Energia Cinética

- Energia associada ao movimento.
- **Fórmula:**

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

- Onde:
 - m = massa (kg)
 - v = velocidade (m/s)

Exemplo: Massa 2 kg, velocidade 5 m/s:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 25 = 25 J$$

Energia Potencial Gravitacional

- Energia armazenada devido à altura.
- **Fórmula:**

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

- Aumenta com a altura e com a massa.

Energia Potencial Gravitacional

- Energia armazenada devido à altura.
- **Fórmula:**

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

- Aumenta com a altura e com a massa.

Exemplo: Massa 5 *kg*, altura 3 *m*:

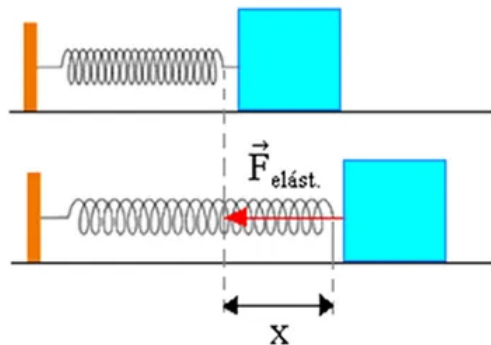
$$E_p = 5 \cdot 10 \cdot 3 = 150 \text{ J}$$

Energia Potencial Elástica

- Associada à deformação de molas:

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$$

- Possui a mesma fórmula do trabalho da força elástica.
- Armazena energia que pode ser liberada posteriormente.



Conservação da Energia Mecânica

- Energia Mecânica:

$$E_M = E_c + E_p$$

- Em um sistema sem atrito (forças conservativas):

$$E_{M_i} = E_{M_f}$$

- A energia pode se transformar, mas não é criada nem destruída.

Exemplo de Conservação de Energia

- Um corpo de 2 kg cai de uma altura de 10 m .
- No início: $E_p = 200\text{ J}$, $E_c = 0$
- Ao tocar o solo: $E_p = 0$, $E_c = 200\text{ J}$
- **Energia total constante: 200 J**

- O trabalho relaciona força e deslocamento.
- Energia cinética: movimento. Potencial: posição.
- A força peso e a força elástica também realizam trabalho.
- A energia se conserva em sistemas sem dissipação.
- Essencial na análise de máquinas, quedas, molas e transporte.