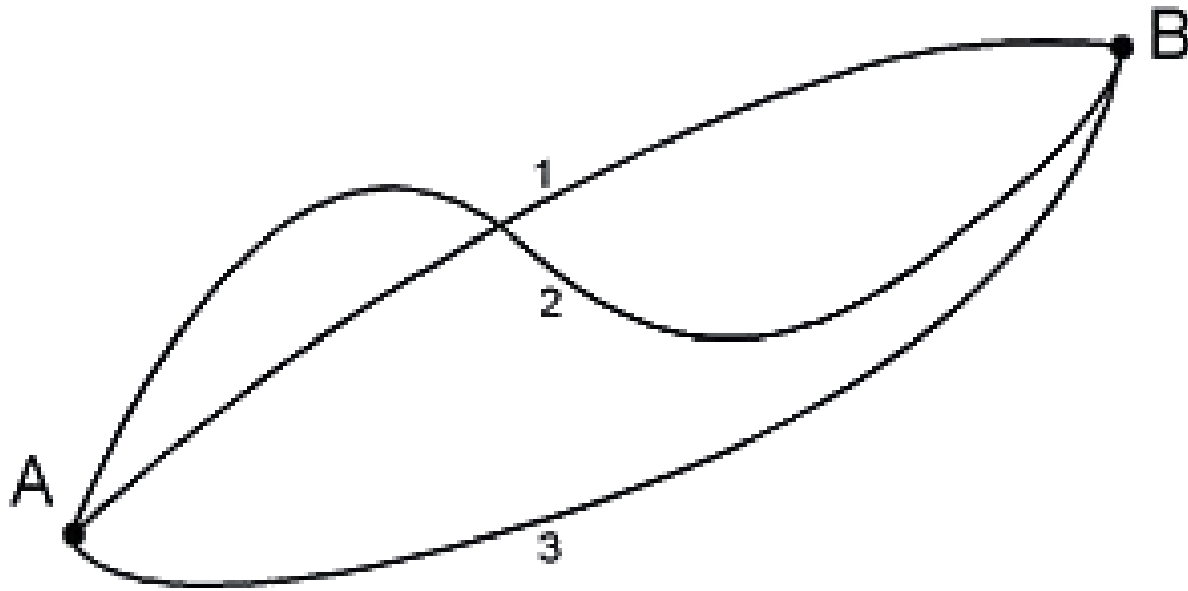




# Forças conservativas e não conservativas

## Força conservativa

Uma força conservativa é uma força cujo valor do trabalho realizado apenas depende das posições inicial e final da trajetória.



Se a trajetória for fechada ( $A \rightarrow B \rightarrow A$ ) o trabalho é nulo!

## **Força não conservativa**

**Se o trabalho realizado por uma força depender da trajetória essa força é não conservativa.**

Exemplo: todos os atritos!

## Trabalho realizado pelo peso

O peso de um corpo (ou força gravítica,  $\vec{F}_g$ )\* realiza trabalho quando um corpo se movimenta...

**Quanto trabalho realiza?**

\* Iremos considerar que peso ( $\vec{P}$ ) e força gravítica ( $\vec{F}_g$ ) têm a mesma intensidade.

## Trabalho realizado pelo peso

### Queda livre

O sentido do deslocamento é igual ao sentido do peso ( $\theta = 0^\circ$ ).

$$W_{\vec{F}_g} = |\vec{F}_g| |\Delta\vec{r}| \cos 0^\circ$$

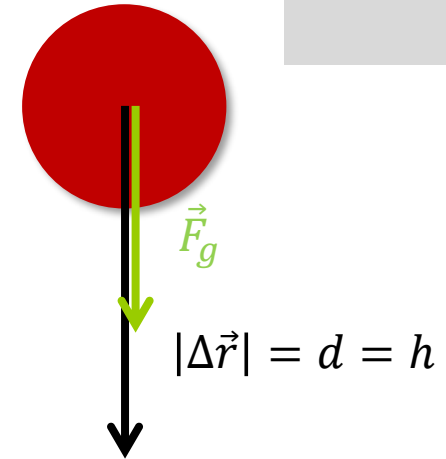
$$W_{\vec{F}_g} = m g h \quad (1)$$

$$W_{\vec{F}_g} = m g h$$

O **trabalho** realizado pelo peso de um corpo, **durante uma descida**, é **potente** (ou **motor**).

$$F = m a$$

$$F_g = m g$$



## Trabalho realizado pelo peso

### Lançamento vertical

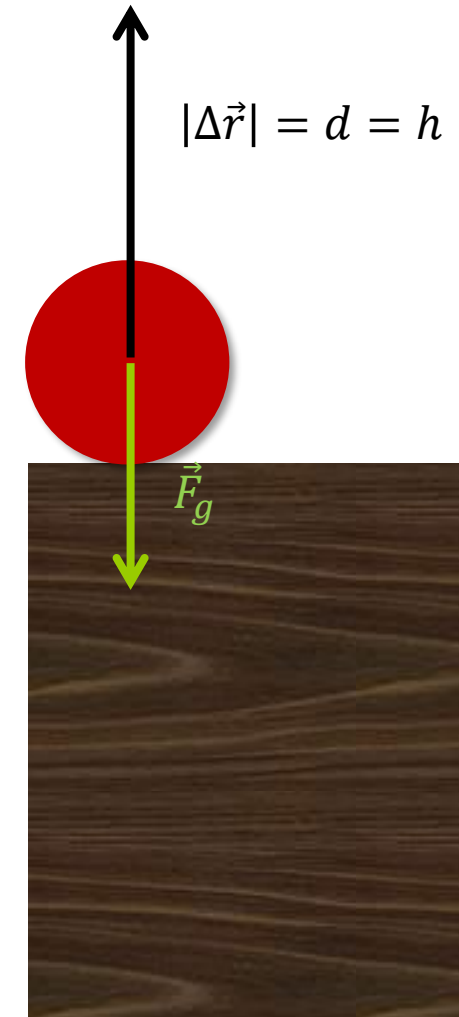
O sentido do deslocamento é oposto ao sentido do peso ( $\theta = 180^\circ$ ).

$$W_{\vec{F}_g} = |\vec{F}_g| |\Delta\vec{r}| \cos 180^\circ$$

$$W_{\vec{F}_g} = m g h (-1)$$

$$W_{\vec{F}_g} = - m g h$$

O **trabalho** realizado pelo peso de um corpo, **durante uma subida**, é **resistente**.



## Trabalho realizado pelo peso

### Movimento horizontal

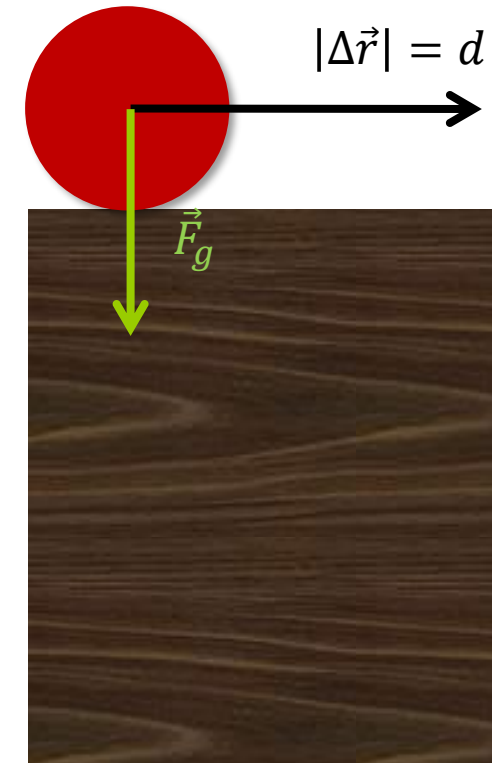
O deslocamento é perpendicular ao peso ( $\theta = 90^\circ$ ).

$$W_{\vec{F}_g} = |\vec{F}_g| |\Delta\vec{r}| \cos 90^\circ$$

$$W_{\vec{F}_g} = m g d (0)$$

$$W_{\vec{F}_g} = 0$$

O **trabalho** realizado pelo peso de um corpo, **durante um movimento horizontal**, é **nulo**.



## Qual a velocidade de chegada ao solo de um corpo em queda livre? (sem resistência do ar)

A partir do Teorema da Energia Cinética:

$$W_{\vec{F}_g} = \Delta E_c$$

$$m g h = E_{c f} - E_{c i}$$

$$m g h = \frac{1}{2} m v_f^2 - 0$$

$$2 m g h = m v_f^2$$

$$v_f = \sqrt{2 g h}$$

**A massa do corpo não interfere na velocidade com que o corpo atinge o solo!**

$$W_{\vec{F}_g} = m g h$$

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

$$v_i = 0$$



## Peso como força conservativa

**O peso é uma força conservativa!**

**O trabalho realizado pelo peso de um corpo**, quando é realizado um determinado deslocamento, **apenas depende das posições inicial e final do corpo** e não do trajeto efetuado.

## Energia potencial gravítica ( $E_{pg}$ )

A energia potencial gravítica de um corpo é definida pela expressão:

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

em que:

$m$  – massa do corpo (quilograma, kg)

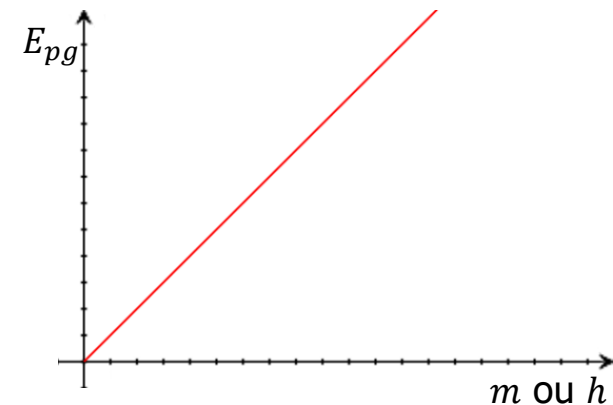
$g$  – aceleração gravítica a que o corpo está sujeito (metro por segundo quadrado,  $m s^{-2}$ )

$h$  – altura a que o corpo se encontra (metro, m)

A unidade SI é o **joule, J**.

**É diretamente proporcional à massa,  $m$ ,** do corpo.

**É diretamente proporcional à altura a que o corpo se encontra,  $h$ ,** relativamente a um referencial.



## Variação da energia potencial gravítica ( $\Delta E_{pg}$ )

### Queda livre

Variação da Energia potencial gravítica:

$$\Delta E_{pg} = E_{pgf} - E_{pgi}$$

$$\Delta E_{pg} = m g h_f - m g h_i$$

$$\Delta E_{pg} = m g (h_f - h_i)$$

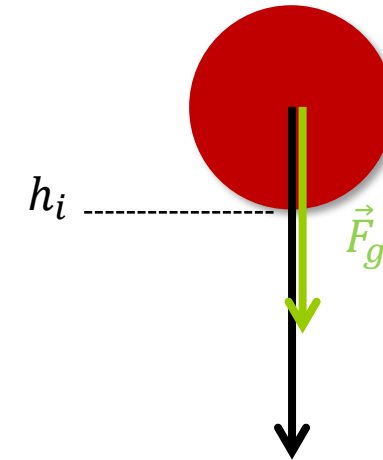
$$\Delta E_{pg} = m g (-h)$$

$$\Delta E_{pg} = -m g h$$

$$\Delta E_{pg} = -W_{\vec{F}_g}$$

ou

$$W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{pg}$$



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

$$h_f - h_i = -h$$

$$W_{\vec{F}_g} = m g h$$

## Varição da energia potencial gravítica ( $\Delta E_{pg}$ )

$$W_{\vec{F}_g} = - \Delta E_{pg}$$

**O trabalho realizado pelo peso de um corpo é simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema corpo-Terra.**

Verifica-se para todas as trajetórias.

Movimentos de descida:

$$h_i > h_f \quad \Rightarrow \quad E_{pg} \text{ diminui} \quad \Rightarrow \quad \Delta E_{pg} < 0 \quad \Rightarrow \quad W_{\vec{F}_g} > 0$$

Movimentos de subida:

$$h_f > h_i \quad \Rightarrow \quad E_{pg} \text{ aumenta} \quad \Rightarrow \quad \Delta E_{pg} > 0 \quad \Rightarrow \quad W_{\vec{F}_g} < 0$$

## Varição da energia potencial gravítica ( $\Delta E_{pg}$ )

Generalizando a todas as forças conservativas:

$$W_{\vec{F}_{conservativa}} = - \Delta E_{pg}$$

**O trabalho realizado por uma força conservativa aplicada num sistema é simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema-Terra.**

---

## Formulário

$$W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{pg}$$

---

## Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Física 10", Areal Editores, Porto, 2015.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, Lisboa, 2012.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Rumo à Física 10 – 10º Ano", Areal Editores, 2021.