

Potencial elétrico (parte 1)

Aula 4 / Pg. 709 / Octa 1 – frente 2

- SL 02 – Teoria
- SL 09 – Exercício do Caio
- SL 12 – Revisão

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Quais os objetivos da primeira parte da aula 4 ?



1. Entender as modalidades de energia transformadas em determinado processo.
2. Calcular a quantidade de energia transformada por meio do trabalho da força elétrica (τ_{Fel}).
3. Entender o conceito de diferença de potencial elétrico e efetuar cálculos.

Mapa conceitual

Trabalho da força elétrica ($\tau_{F_{el}}$)

Somente para
 F_{el} constante

$$\tau_{F_{el}} = F_{el\ cte} \cdot d \cdot \cos \theta$$

F_{el} constante
ou

F_{el} variável

$$\tau_{F_{el}} = E_p(i) - E_p(f)$$

$$\tau_{F_{el}} = q \cdot U_{AB}$$

A → B

- O módulo do trabalho da força elétrica calcula a quantidade de energia potencial elétrica transformada em energia não elétrica ou vice-versa.
- O sinal indica apenas se o movimento foi espontâneo ou forçado.

Movimento espontâneo

$$\tau^{Fel} > 0$$

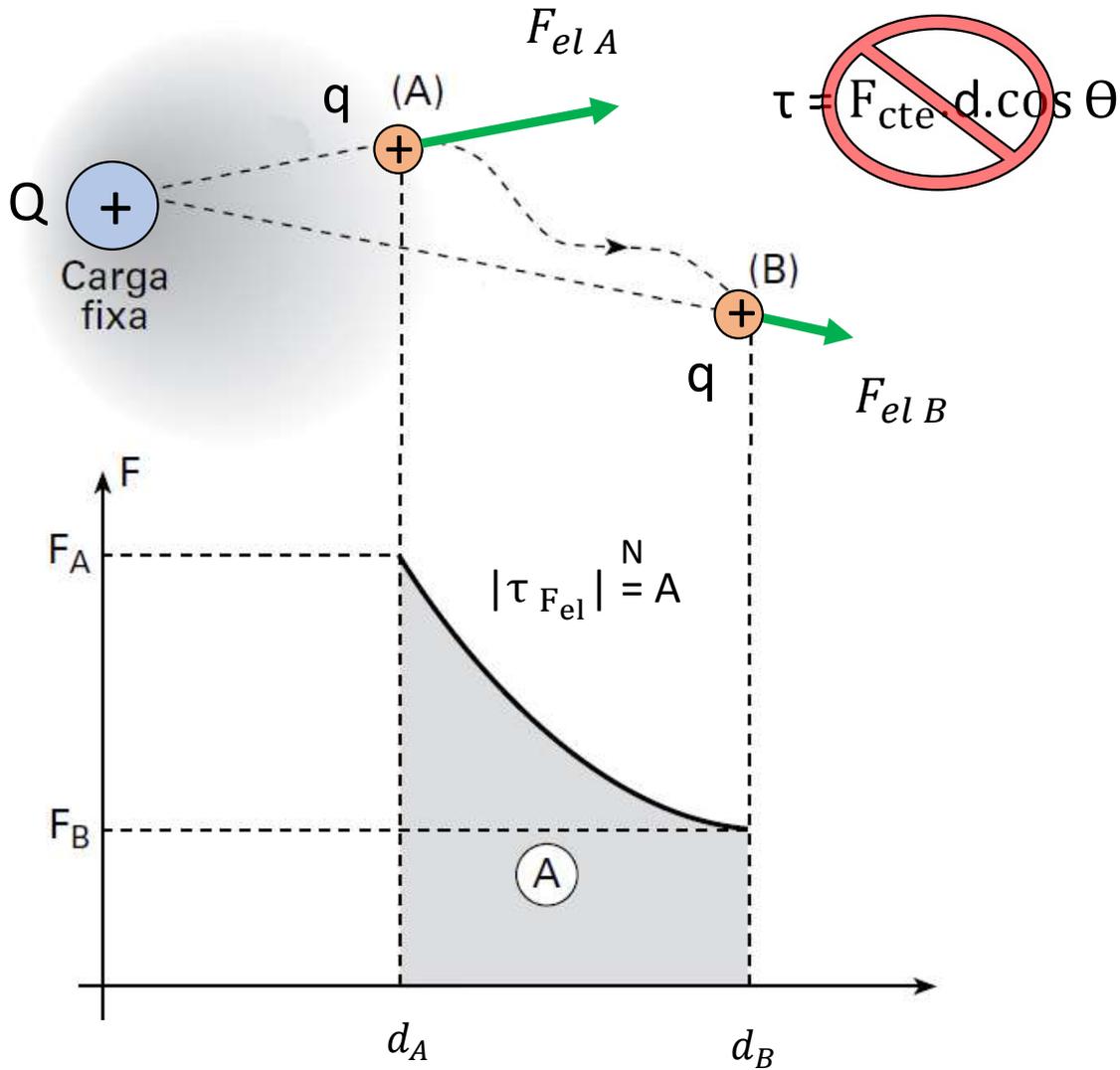
Movimento forçado

$$\tau^{Fel} < 0$$

Diferença de potencial elétrico (U)

$$U_{AB} = \frac{\tau_{F_{el}}}{q}$$

- Indica o trabalho realizado pela força elétrica para cada unidade de carga que se desloca de A até B ou vice-versa.
- Indica a quantidade de energia potencial elétrica transformada em energia não elétrica para cada unidade de carga que se desloca de A até B ou vice-versa.



Trabalho da força elétrica

$$\tau_{F_{el}} = E_p(i) - E_p(f)$$

Diferença de potencial - DDP (U)

$$\tau_{F_{el}} = q \cdot U_{AB}$$

A → B

Inicial Final

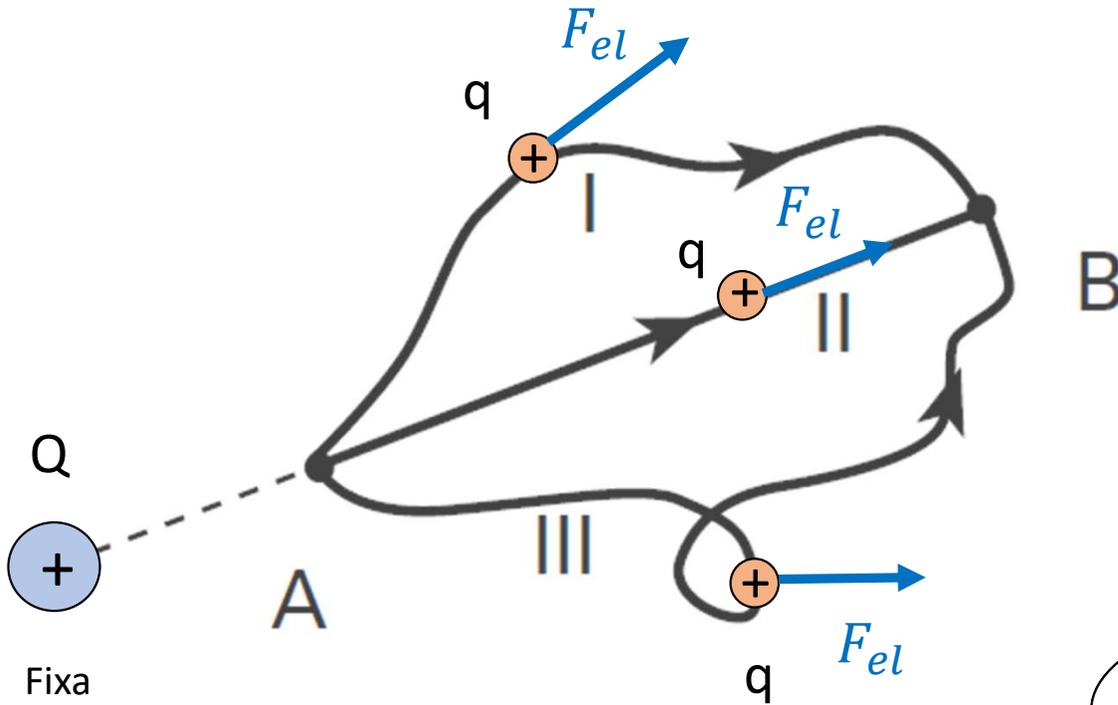
SI

$$U_{AB} = \frac{\tau_{F_{el}}}{q}$$

(V) Volt

$$1V = \frac{1J}{1C}$$

Trabalho da força elétrica



$$\tau_{F_{el} (I)} = \tau_{F_{el} (II)} = \tau_{F_{el} (III)}$$

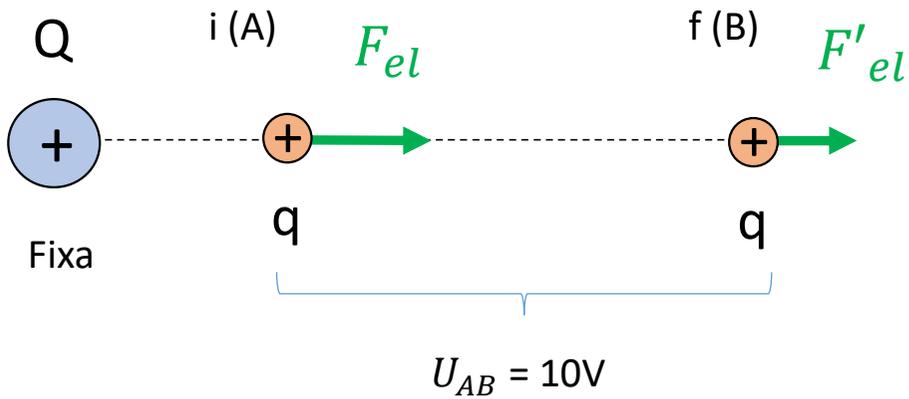
Força conservativa: o trabalho não depende da trajetória

Essas trajetórias estranhas foram causadas pela ação de um agente externo.



Trabalho da força elétrica

Exemplo 1



- $U_{AB} = 10 V$
- $q = 0,5 C$
- $\tau^{Fel} = ?$

$E_{\text{pot elét}}$ $\xrightarrow{\text{conversão}}$ $E_{\text{não elét}}$

$$U_{AB} = 10 V = \frac{10J}{1C}$$

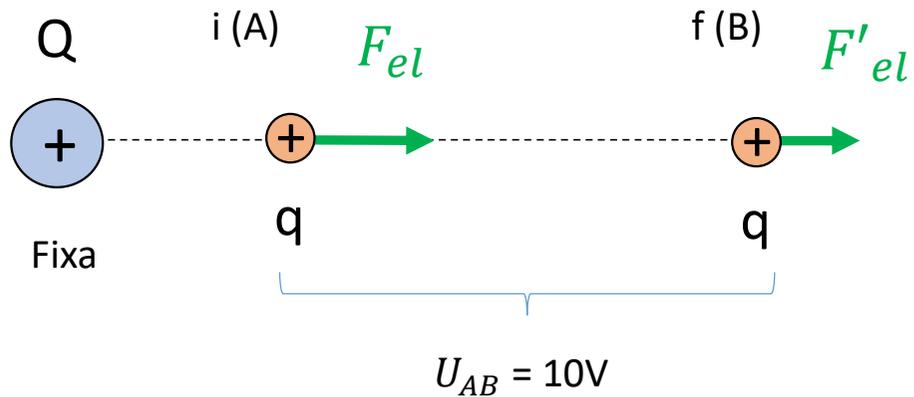
Ocorre a realização de 10 J trabalho da força elétrica para cada 1C que se desloca de A até B ou vice-versa.

Ocorre a conversão de 10 J de energia potencial elétrica em energia não elétrica para cada 1C que se desloca de A até B ou vice-versa.

$$\begin{array}{l} 10J \text{ ----- } 1C \\ x \text{ ----- } 0,5C \end{array} \Rightarrow x = 5J \quad \boxed{\tau^{Fel} = 5 J}$$

Trabalho da força elétrica

Exemplo 2



- $U_{AB} = 10 V$
- $q = 0,5 C$
- $\tau^{Fel} = ?$

$E_{\text{pot elét}}$ $\xrightarrow{\text{conversão}}$ $E_{\text{não elét}}$

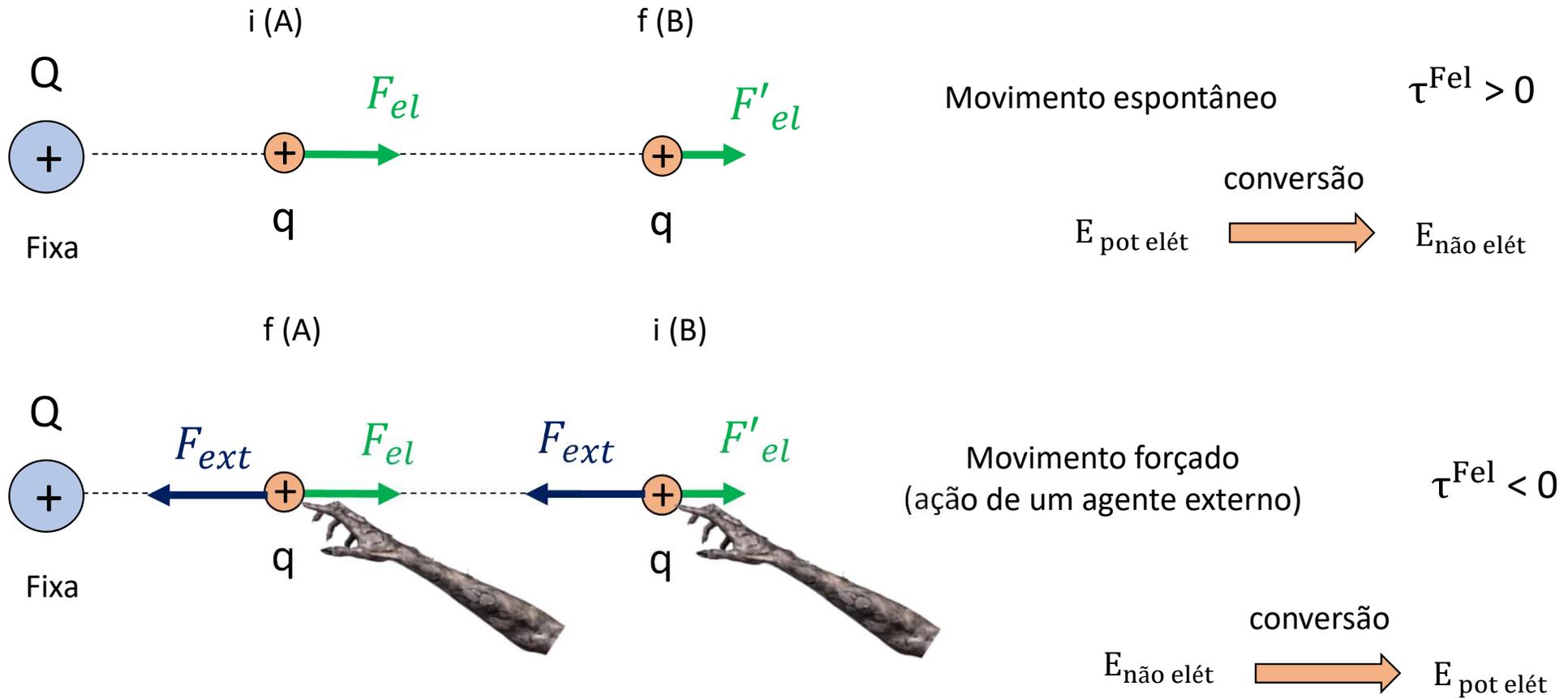
$$\tau_{F_{el}} = q \cdot U_{AB} \quad \Rightarrow \quad \tau_{F_{el}} = 0,5 C \cdot 10 \frac{J}{C}$$

A \rightarrow B

$$\tau_{F_{el}} = 5 J$$

Significado: 5 J de energia potencial elétrica são convertidos em energia não elétrica (energia cinética) ou vice-versa.

Trabalho da força elétrica



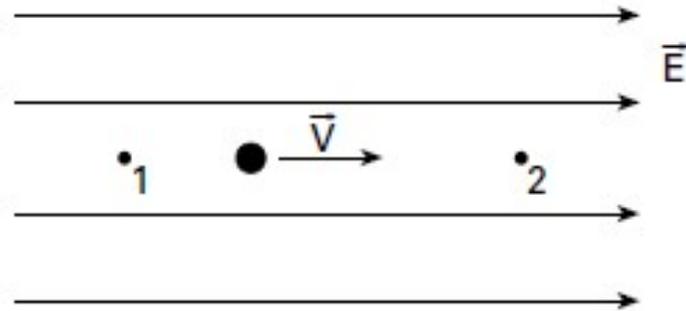
Conclusão: o módulo do trabalho da força elétrica calcula a quantidade energia potencial elétrica transformada em energia não elétrica ou vice-versa. O sinal indica apenas se o movimento foi espontâneo ou forçado.



Exercícios do Caio (folhinha)

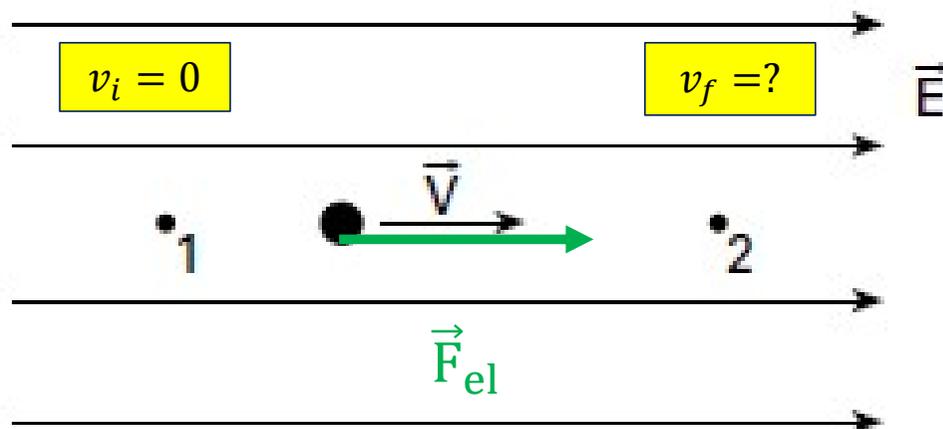
1. (UFPR) Um próton movimenta-se em linha reta paralelamente às linhas de força de um campo elétrico, conforme mostrado na figura. Partindo do repouso no ponto 1 e somente sob ação da força elétrica, ele percorre uma distância d e passa pelo ponto 2. Entre os pontos 1 e 2 há uma diferença de potencial ΔV igual a 32 V. Considerando a massa do próton igual a $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg e sua carga igual a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, assinale a alternativa que apresenta corretamente a velocidade do próton ao passar pelo ponto 2.

- a) $2,0 \cdot 10^4$ m/s
- b) $4,0 \cdot 10^4$ m/s
- c) $8,0 \cdot 10^4$ m/s
- d) $1,6 \cdot 10^5$ m/s
- e) $3,2 \cdot 10^5$ m/s



1. (UFPR) Um próton movimenta-se em linha reta paralelamente às linhas de força de um campo elétrico, conforme mostrado na figura. Partindo do repouso no ponto 1 e somente sob ação da força elétrica, ele percorre uma distância d e passa pelo ponto 2. Entre os pontos 1 e 2 há uma diferença de potencial ΔV igual a 32 V. Considerando a massa do próton igual a $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg e sua carga igual a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, assinale a alternativa que apresenta corretamente a velocidade do próton ao passar pelo ponto 2.

- a) $2,0 \cdot 10^4$ m/s
- b) $4,0 \cdot 10^4$ m/s
- c) $8,0 \cdot 10^4$ m/s
- d) $1,6 \cdot 10^5$ m/s
- e) $3,2 \cdot 10^5$ m/s



$$\vec{R} = \vec{F}_{el}$$

Revisão - Teorema da energia cinética

$$\tau^{\vec{R}} = E_{c(f)} - E_{c(i)}$$

Revisão - Trabalho da Força elétrica

$$\tau_{F_{el}} = q \cdot U_{12}$$

A (1) → B (2)

$$\tau^{\vec{R}} = \tau_{F_{el}} \quad \rightarrow \quad \frac{m \cdot v_f^2}{2} - \frac{m \cdot v_i^2}{2} = q \cdot U_{12}$$

$$E_{c(f)} - E_{c(i)} = q \cdot U_{12} \quad \rightarrow \quad \frac{1,6 \cdot 10^{-27} v_f^2}{2} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 32$$

$$v_f^2 = \frac{64 \cdot 10^{-19}}{10^{-27}}$$

$$v_f^2 = 64 \cdot 10^8$$

$$v_f = 8 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

Tipos de energia

Energia
cinética

Energia
potencial

Energia
Radiante

Energia
Nuclear

- Gravitacional
- Elástica
- Eléctrica

Energia cinética: associada ao movimento do corpo.



Como calcular?

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

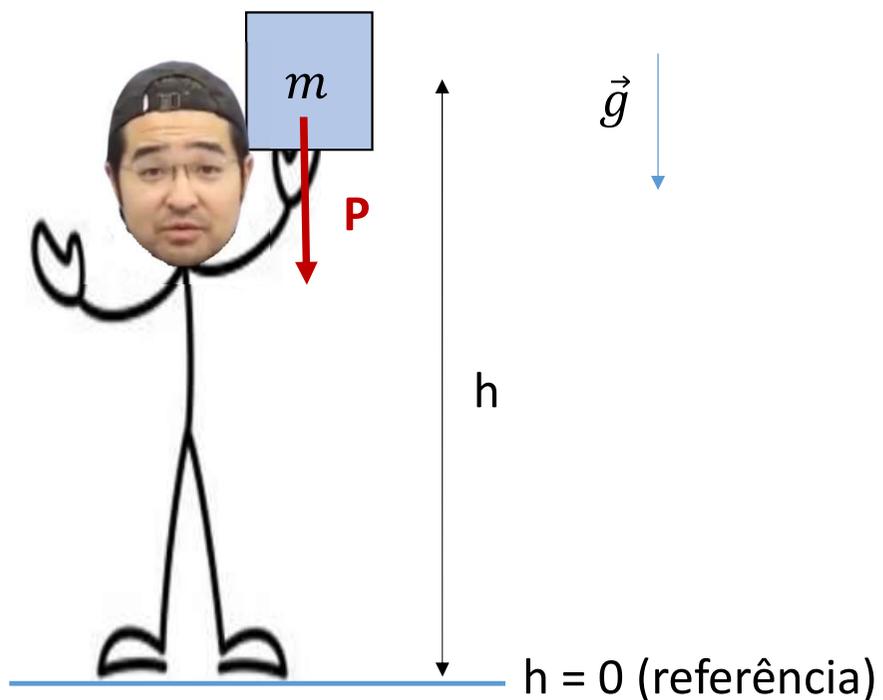
SI:

J

kg

m/s

Energia potencial *gravitacional*: associada à posição do corpo. Energia armazenada.

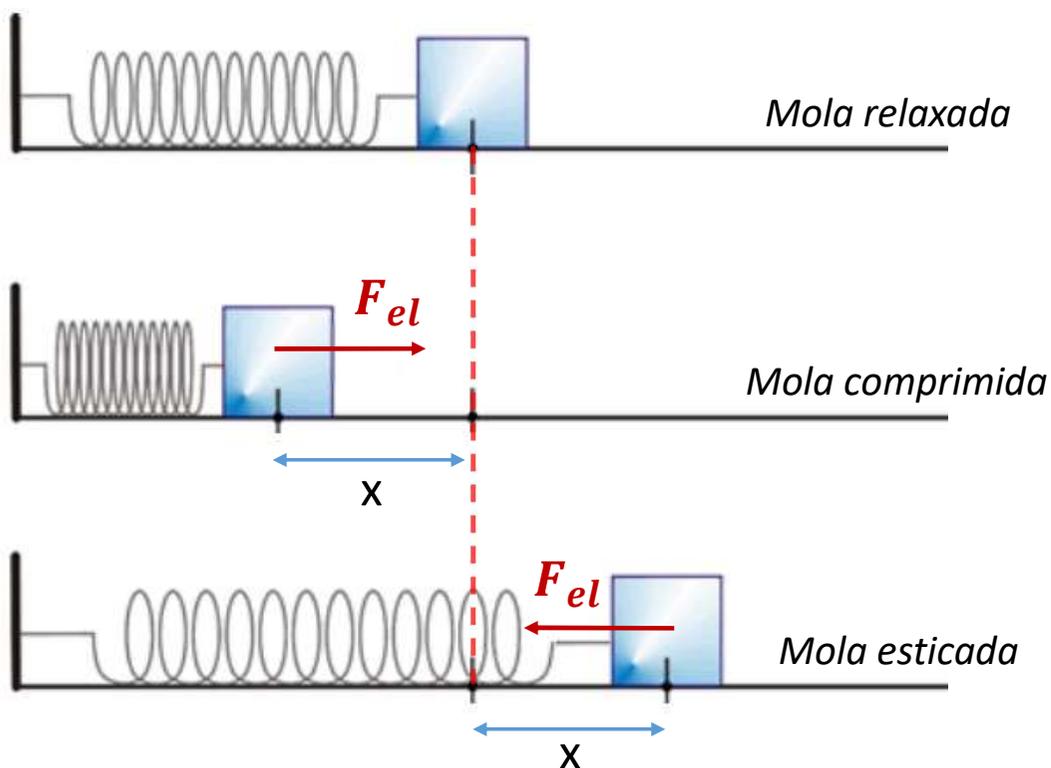


Como calcular?

$$E_{p \text{ grav}} = m \cdot g \cdot h$$

SI: J kg m/s² m

Energia potencial *elástica*: associada à posição do corpo. Energia armazenada.



Como calcular?

$$E_{p \text{ elástica}} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

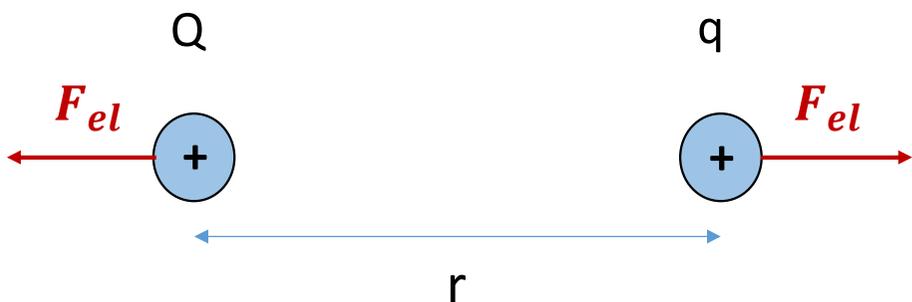
SI: J

N/m

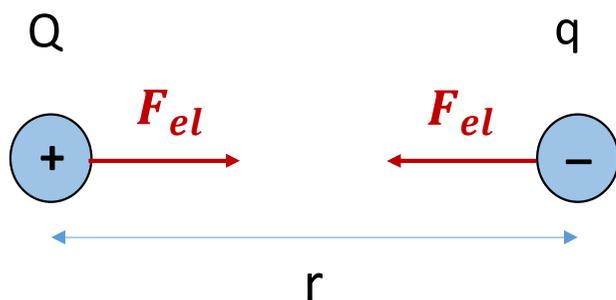
m

(constante elástica) (deformação)

Energia potencial *elétrica*: associada à posição do corpo. Energia armazenada.



OU



Como calcular?

$$E_{p \text{ elétrica}} = \frac{k \cdot Q \cdot q}{r}$$

SI:

J

$$\frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

(constante
eletrostática
do meio)

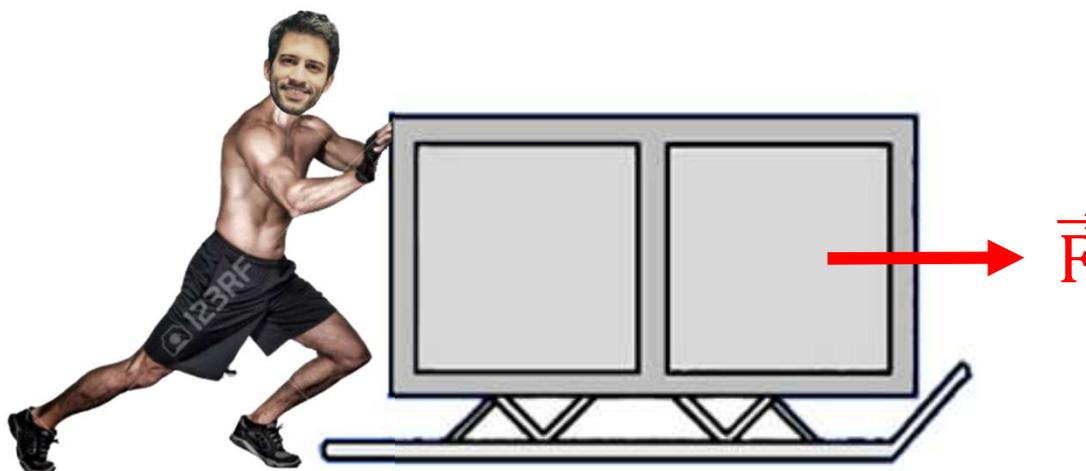
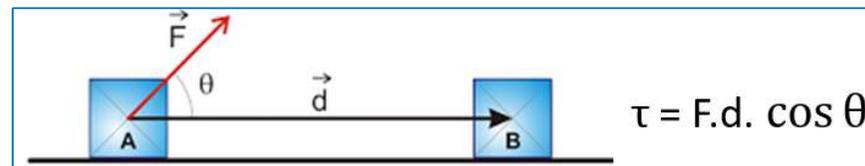
m

C

(quantidade
de carga
elétrica de
cada corpo)

Revisão: trabalho realizado por uma força

O trabalho indica a quantidade de energia que foi transformada, convertida ou transferida



Quem empurrou

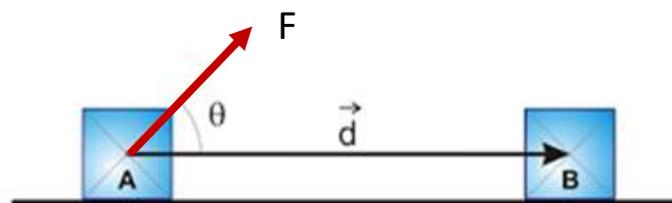
Cede energia mecânica

Quem é empurrado
(e se desloca no mesmo sentido do empurrão)

Recebe energia mecânica

Revisão: trabalho realizado por uma força

$$\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$$



O trabalho indica a quantidade de energia que foi transformada, convertida ou transferida

Trabalho realizado por uma força conservativa

$$\tau = E_p(i) - E_p(f)$$

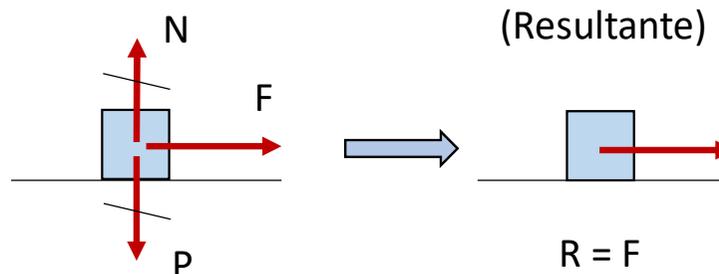
Forças conservativas

- Força peso
- Força elástica
- Força elétrica

O trabalho não depende da trajetória

Teorema da energia cinética

$$\tau^R = \Delta E_c = E_c(f) - E_c(i)$$



É uma força fictícia que, se existisse e atuasse sozinha, causaria o mesmo efeito dinâmico daquelas forças que compõem o sistema

Sistema conservativo

- Sujeitos apenas ao trabalho das forças conservativas
 - ✓ Força peso
 - ✓ Força elástica
 - ✓ Força elétrica
- O trabalho das forças não conservativas é nulo ou não existe.
- Em sistemas conservativos ocorre a conservação da energia mecânica

$$E_m = E_p + E_c = cte$$

Energias potenciais gravitacional, elástica e elétrica