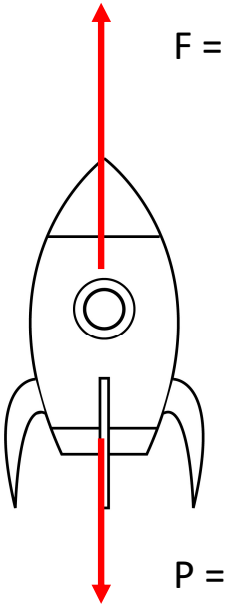
Aula 08 – Trabalho e energia

- SL 10 – Teoria
- SL 14 - Exercícios

Apresentação e demais documentos: **fisicasp.com.br**

1. (OBF – 1 Fase) - Considerando que o conjunto formado pelo satélite e pelo foguete lançador possua massa de 1,0 x 10^3 kg e seja impulsionado por uma força de 5,0 x 10^7 N, sendo o sentido de lançamento desse foguete perpendicular ao solo, podemos afirmar acertadamente que a aceleração transmitida ao conjunto pela força resultante, nesse momento inicial de decolagem, vale aproximadamente: (desconsidere a resistência do ar e adote g = 10 m/s²).

a) 50,0 km/s²
b) 29,0 km/s²
c) 5,0 km/s²
d) 40,0 km/s²
e) 4,0 km/s²



F = 5 . 10^7 = 5000 . 10^4N

P = m. g = 10^3 . 10 = 10^4 N

R = m . a

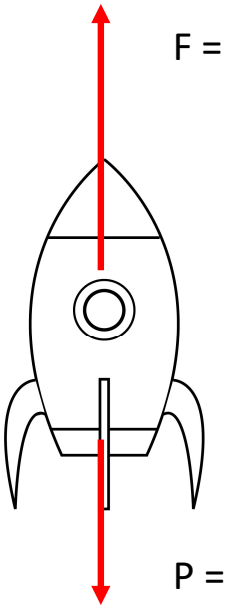
F - P = m . a

$$a = \frac{F - P}{m} = \frac{5000.10^4 - 10^4}{10^3} \cong 50000\,\frac{m}{s^2}$$

$$\boxed{a = 50\,\frac{km}{s^2}}$$

2. (OBF – 1ª Fase) - Ainda sobre a questão anterior podemos afirmar acertadamente que o trabalho realizado, em Joules, pela força resultante nos primeiros 2,0 km de sua decolagem, vale aproximadamente: (considere g = 10 m/s² e despreze todas as resistências existentes e a perda de massa devido à queima de combustível).

a) 2,0 x 10^{10}
b) 4,0 x 10^{10}
c) 10,0 x 10^{10}
d) 8,0 x 10^{7}
e) 4,0 x 10^{7}



F = 5 . 10^{7} = 5000 . 10^{4}N

P = m. g = 10^{3} . 10 = 10^{4}N

R = F - P

R = 5000.10^{4} - 10^{4}

R ≅ 5000.10^{4} = 5 .10^{7}N

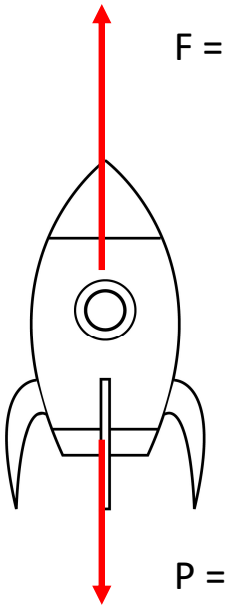
$$\tau = F \,.\, d \,.\, \cos\theta$$

$$\tau = R \,.\, d \,.\, \cos\theta$$

$$\tau = 5.10^{7}.\, 2.10^{3} \,.\, 1$$

$$\boxed{\tau = 10.10^{10}\ J}$$

3. (OBF – 1ª Fase / Adaptada) – Levando em conta os resultados dos dois exercícios anteriores e que o conjunto partiu do repouso em relação à Terra, qual a velocidade do conjunto foguete-lançador após 2 km.



$F = 5 \,.\, 10^7 = 5000 \,.\, 10^4 N$

$P = m.\, g = 10^3 \,.\, 10 = 10^4 N$

$\tau = 10.10^{10} = 10^{11} J$

$\tau^R = \Delta E_c$

$\tau^R = E_{c\,f} - E_{c\,i}$

$$\tau^R = \frac{m.v_f^2}{2} - \cancelto{0}{\frac{m.v_i^2}{2}}$$

$$10^{11} = \frac{10^3.v_f^2}{2} - 0$$

$$v_f^2 = \frac{2\,.10^{11}}{10^3}$$

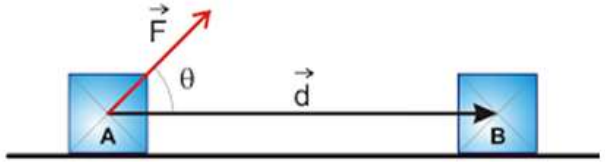
$$v_f^2 = 2\,.\,10^8$$

$$\boxed{v_f \cong 1{,}4\,.\,10^4 \text{ m/s}}$$

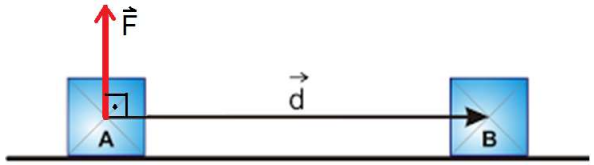
4. (Ita) O átomo de hidrogênio no modelo de Bohr é constituído de um elétron de carga e que se move em órbitas circulares de raio r, em torno do próton, sob influência da força de atração coulombiana. O trabalho efetuado por esta força sobre o elétron ao percorrer órbita do estado fundamental é:

Considere $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

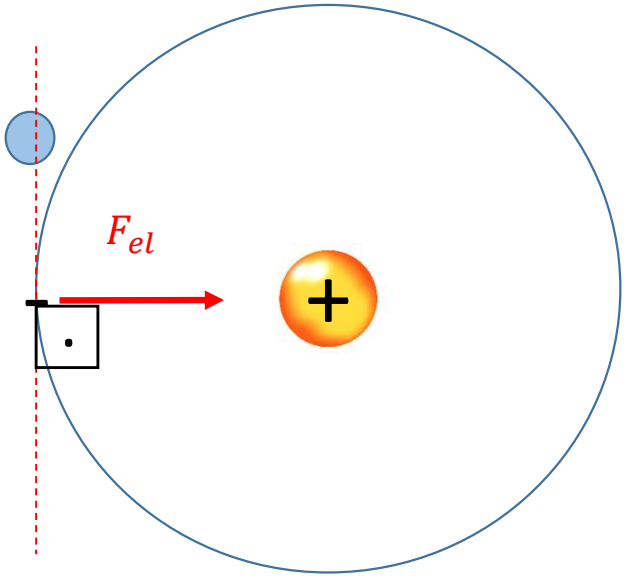
a) $-e^2/(2\varepsilon_0\, r)$.
b) $e^2/(2\varepsilon_0\, r)$.
c) $-e^2/(4\pi\varepsilon_0\, r)$.
d) e^2/r.
e) n.d.a.



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

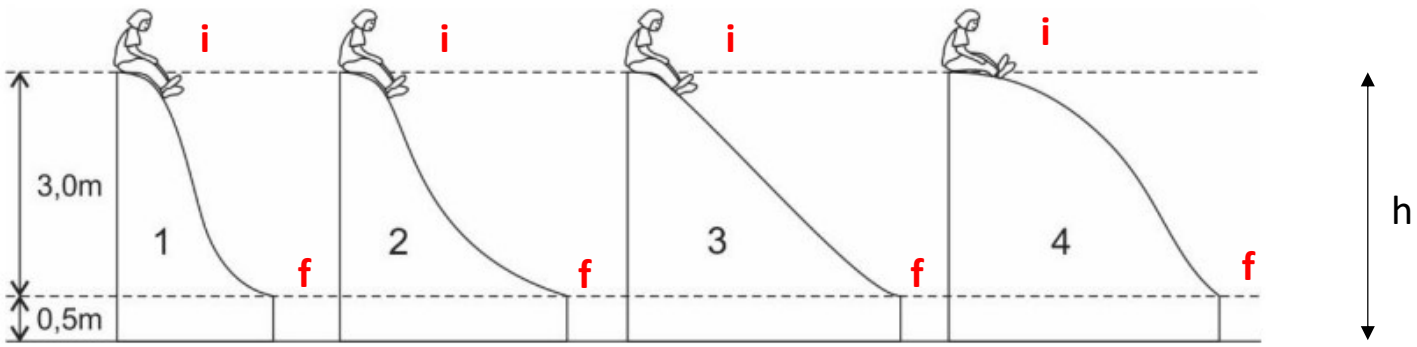


$\tau = F.d.\cos\theta$ ➡ $\cos 90° = 0$ ➡ $\tau = 0$



$\tau = F.d.\cos\theta$ ➡ $\cos 90° = 0$ ➡ $\tau = 0$

5. (OBF 1ª Fase) . No parque de diversões da cidade, uma menina deseja escolher um dos escorregadores da figura abaixo, de modo que consiga atingir a maior velocidade possível ao chegar à base do escorregador. Desprezando-se o atrito ali existente, identifique a resposta correta:



Para todos os casos o sistema é conservativo

$$E_{m\,(f)} = E_{m\,(i)}$$

$$E_{c\,(f)} + \cancel{E_{p\,(f)}}^{\,0} = \cancel{E_{c\,(i)}}^{\,0} + E_{p\,(i)}$$

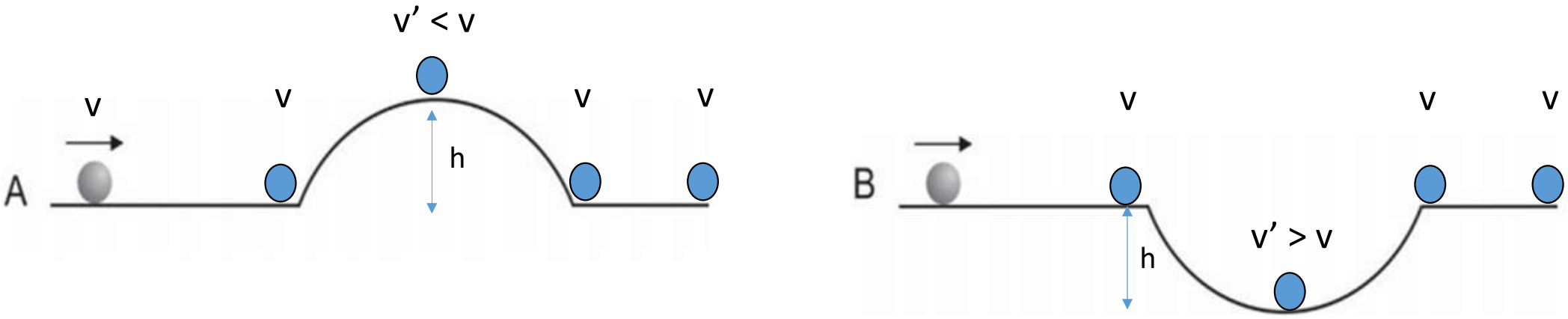
$$\frac{\cancel{m}\,.v_f^{\,2}}{2} = \cancel{m}\,g\,h$$

$$\boxed{v_f = \sqrt{2gh}}$$

a) Escorregador 1;
b) Escorregador 2;
c) Escorregador 3;
d) Independente do tipo do escorregador escolhido, a velocidade será a mesma na base;
e) Escorregador 4;

6. (OBF 1ª Fase). No laboratório de física, o Professor Physicson propôs uma experiência que consistia lançar com uma mesma velocidade e simultaneamente, duas esferas de metal com mesma massa e volumes, sobre os trilhos mostrados na figura abaixo. Para isso, considere os dois trilhos sem atrito e com o mesmo comprimento. A saliência no trilho A possui a mesma curvatura que a depressão no trilho B. A partir dessas informações pode-se afirmar que:

a) A bola B percorre a trajetória mais rápido ;
b) A bola A percorre a trajetória mais rápido;
c) Ambas levam o mesmo tempo para percorrer suas trajetórias;
d) Nos trechos curvos, A e B possuem a mesma quantidade de energia cinética;
e) A energia mecânica em ambas as situações não são conservadas.

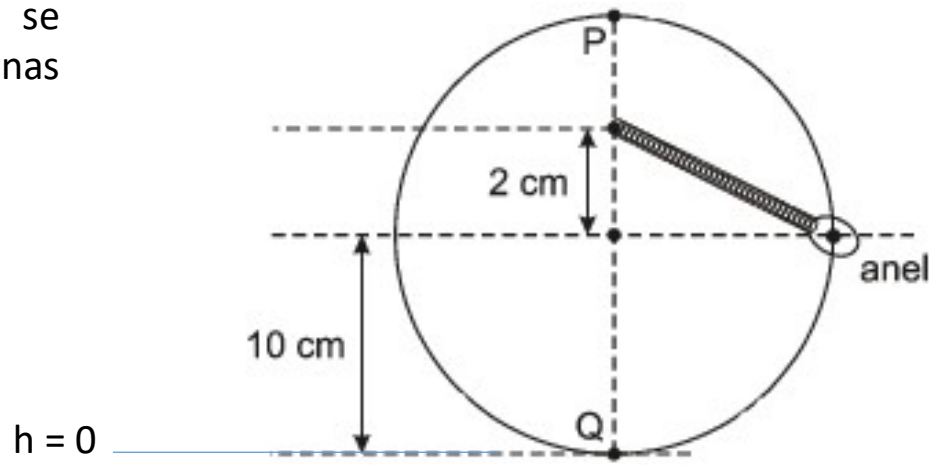


$$V_{m\,(A)} < V_{m\,(B)}$$

7. (ITA) Um anel de peso 30 N está preso a uma mola e desliza sem atrito num fio circular situado num plano vertical, conforme mostrado na figura.

Considerando que a mola não se deforma quando o anel se encontra na posição P e que a velocidade do anel seja a mesma nas posições P e Q, a constante elástica da mola deve ser de

a) $3{,}0 \times 10^3$ N/m
b) $4{,}5 \times 10^3$ N/m
c) $7{,}5 \times 10^3$ N/m
d) $1{,}2 \times 10^3$ N/m
e) $3{,}0 \times 10^3$ N/m



$$E_{m\,(P)} = E_{m\,(Q)}$$

$$\cancel{E_{c\,(P)}} + E_{p\,g\,(P)} + \cancelto{0}{E_{p\,el\,(P)}} = \cancel{E_{c\,(Q)}} + \cancelto{0}{E_{p\,g\,(Q)}} + E_{p\,el\,(Q)}$$

$$E_{p\,g\,(P)} = E_{p\,el\,(Q)}$$

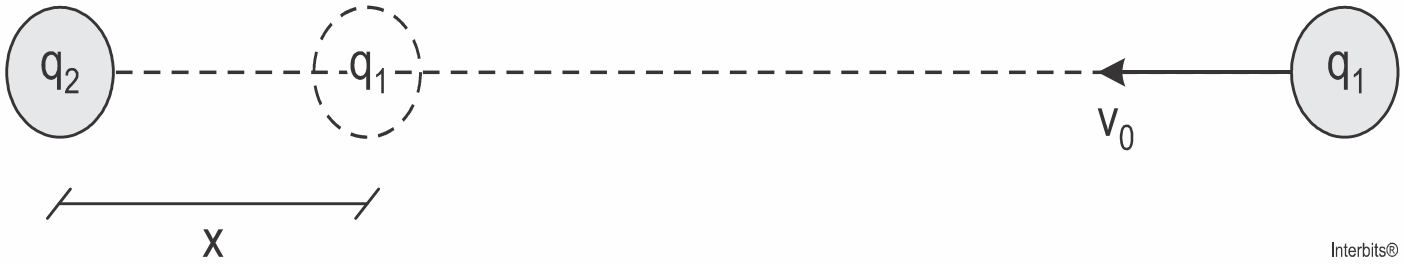
$$m\,g\,h_{(P)} = \frac{k\,.\,x_Q{}^2}{2}$$

$$30\,.\,0{,}2 = \frac{k\,.\,(4\,.10^{-2})^{\,2}}{2}$$

$$k = \frac{2\,.\,30\,.\,0{,}2}{16\,.\,10^{-4}}$$

$$\boxed{k = 7{,}5\,.\,10^5 \text{ N/m}}$$

8. (Esc. Naval 2014) Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra uma região de vácuo onde uma partícula puntiforme, de carga elétrica positiva q_1 e massa m está sendo lançada com velocidade v_0 em sentido ao centro de um núcleo atômico fixo de carga q_2. Sendo k_0 a constante eletrostática no vácuo e sabendo que a partícula q_1 está muito longe do núcleo, qual será a distância mínima de aproximação, x, entre as cargas?

a) $\frac{K_0\, q_1 q_2}{m v_0^2}$

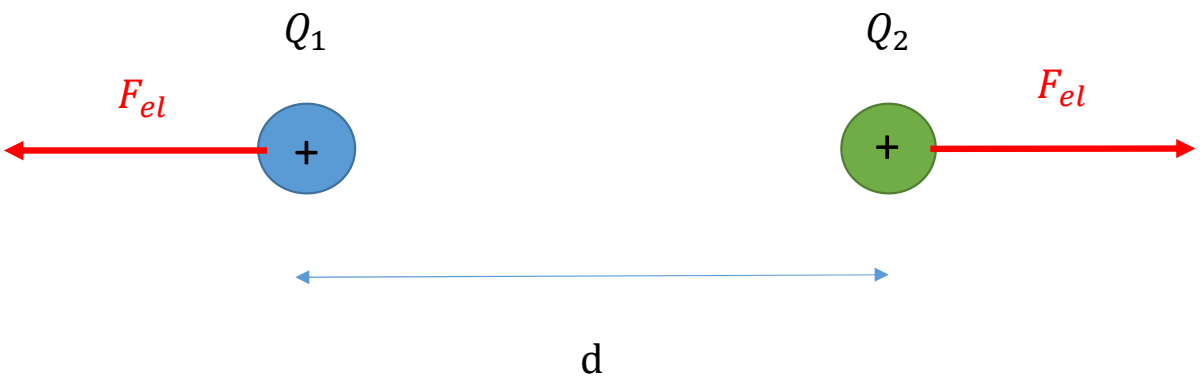
b) $\frac{2K_0\, q_1 q_2}{m v_0^2}$

c) $\frac{K_0\, q_1 q_2}{2m v_0^2}$

d) $\sqrt{\frac{K_0\, q_1 q_2}{m v_0^2}}$

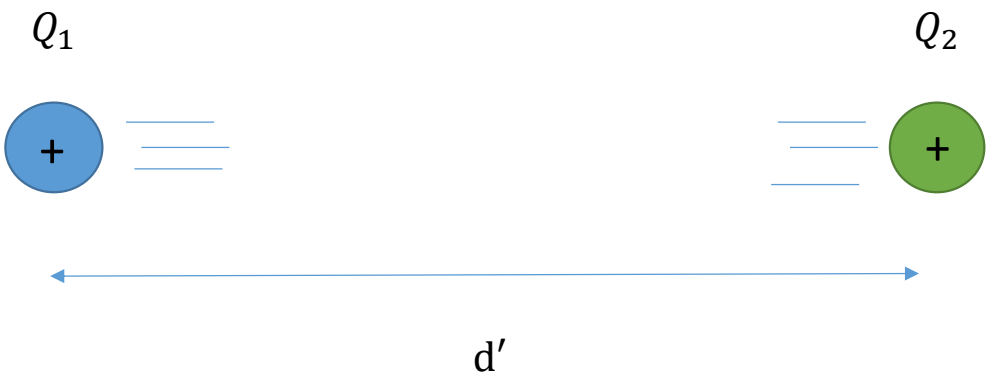
e) $\sqrt{\frac{K_0\, q_1 q_2}{2m v_0^2}}$

Revisando



Energia potencial elétrica armazenada

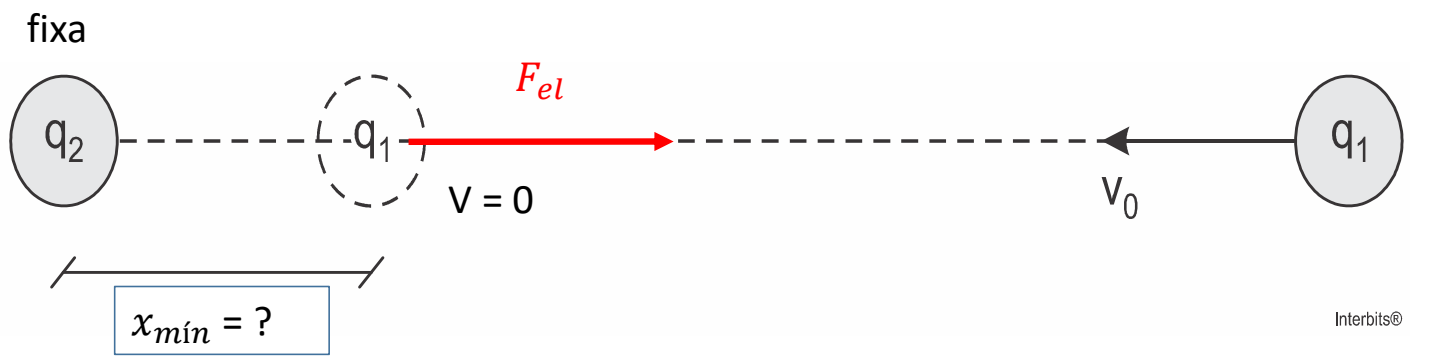
$$E = \frac{k.Q_1.Q_2}{d}$$



$$E_{m\ final} = E_{m\ inicial}$$

$$E_{c\ f} + E_{pot\ el\ f} = E_{c\ i} + E_{pot\ el\ i}$$

8. (Esc. Naval 2014) Observe a figura a seguir.



Final

Início

$$E_{m\ final} = E_{m\ inicial}$$

$$E_{c\ f} + E_{pot\ el\ f} = E_{c\ i} + E_{pot\ el\ i}$$

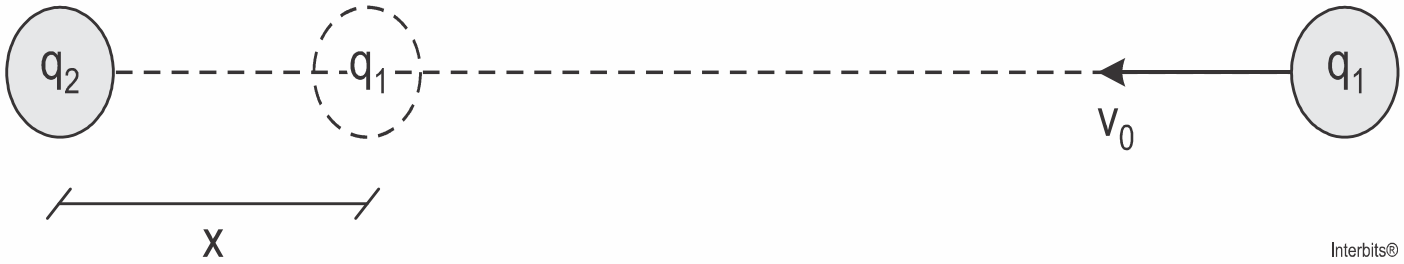
$$\frac{m.v^2}{2} + \frac{k_0 q_1.q_2}{x} = \frac{m.{v_0}^2}{2} + \frac{k_0 q_1.q_2}{d}$$

$$\overset{0}{\cancel{\frac{m.v^2}{2}}} + \frac{k_0 q_1.q_2}{x} = \frac{m.{v_0}^2}{2} + \overset{0}{\cancel{\frac{k_0 q_1.q_2}{d}}}$$

$$0 + \frac{k_0 q_1.q_2}{x} = \frac{m.{v_0}^2}{2} + 0$$

$$\boxed{X = \frac{2.k_0.q_1.q_2}{m.{v_0}^2}}$$

8. (Esc. Naval 2014) Observe a figura a seguir.



A figura acima mostra uma região de vácuo onde uma partícula puntiforme, de carga elétrica positiva q_1 e massa m está sendo lançada com velocidade v_0 em sentido ao centro de um núcleo atômico fixo de carga q_2. Sendo k_0 a constante eletrostática no vácuo e sabendo que a partícula q_1 está muito longe do núcleo, qual será a distância mínima de aproximação, x, entre as cargas?

a) $\frac{K_0\, q_1 q_2}{m v_0^2}$

b) $\frac{2K_0\, q_1 q_2}{m v_0^2}$

c) $\frac{K_0\, q_1 q_2}{2m v_0^2}$

d) $\sqrt{\frac{K_0\, q_1 q_2}{m v_0^2}}$

e) $\sqrt{\frac{K_0\, q_1 q_2}{2m v_0^2}}$

Revisão

Tipos de energia

Energia cinética

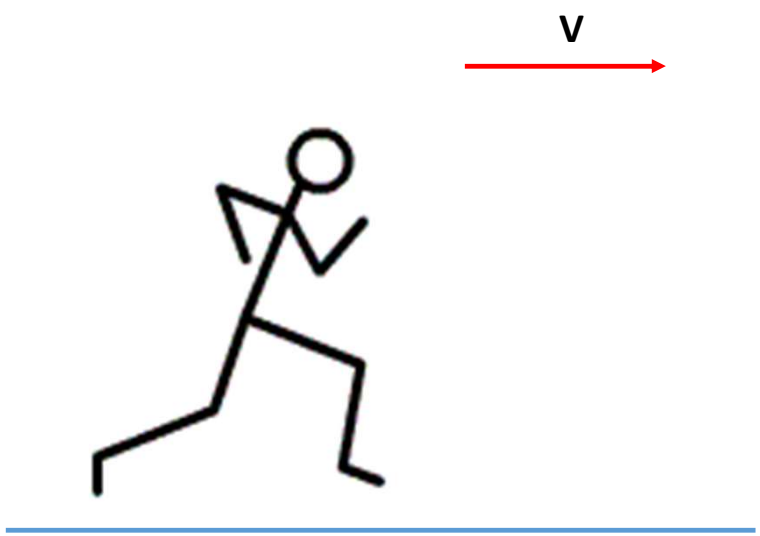
Energia potencial

- Gravitacional
- Elástica
- Elétrica

Energia Radiante

Energia Nuclear

Energia cinética: associada ao movimento do corpo.

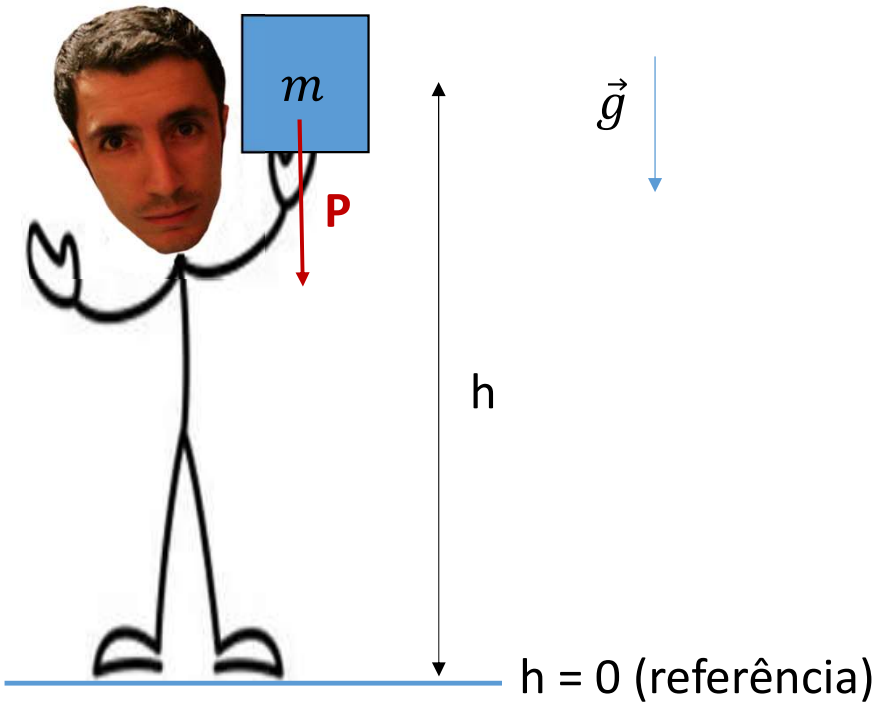


Como calcular?

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

SI: J kg m/s

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

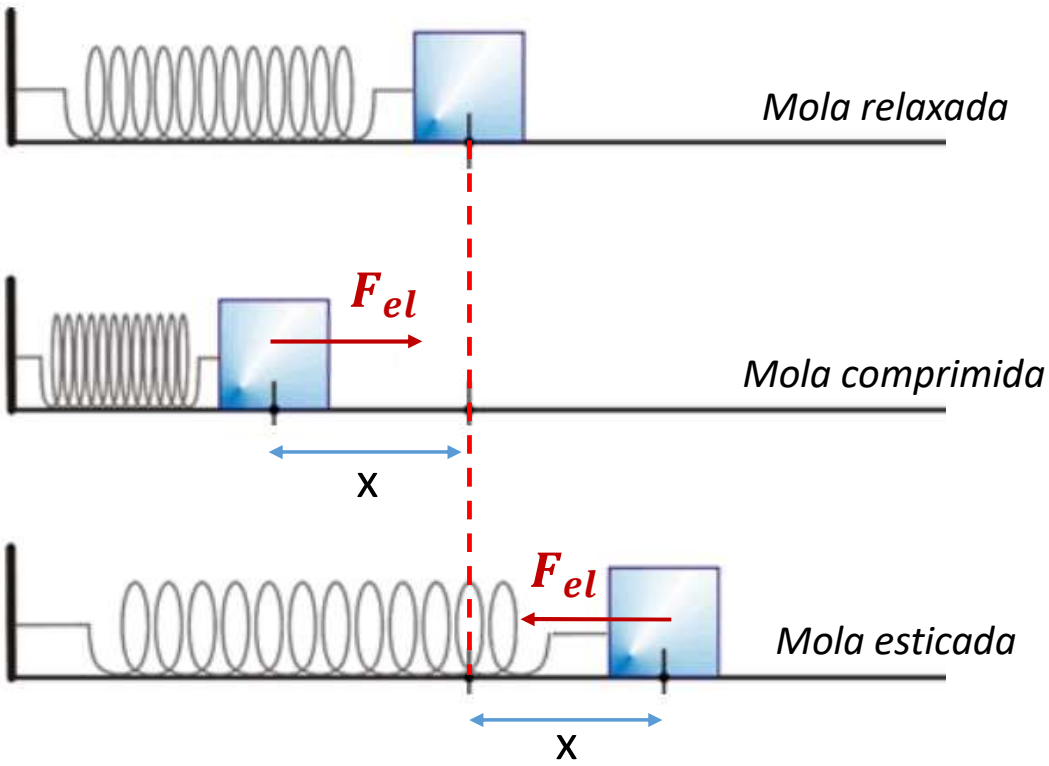


Como calcular?

$$E_{p\ grav} = m \,.\, g \,.\, h$$

SI:	J	kg	m/s²	m

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

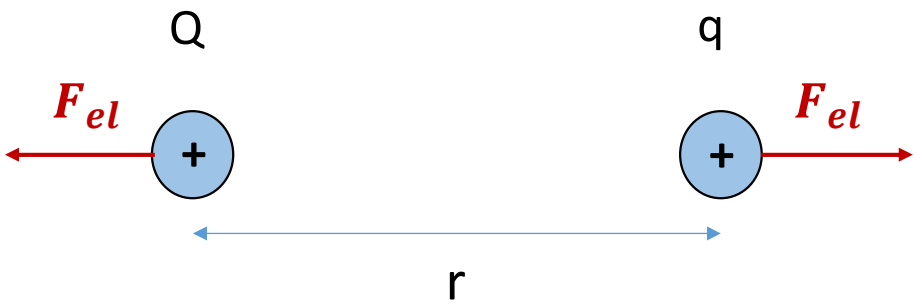


Como calcular?

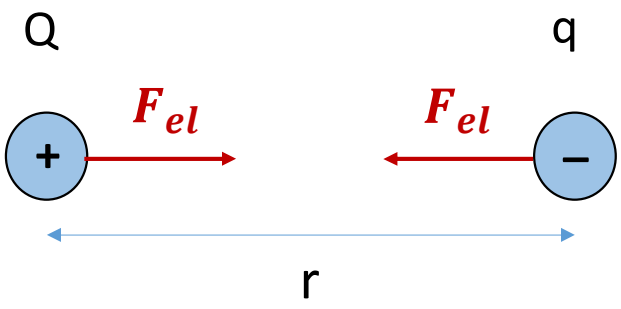
$$E_{p\ elástica} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

SI:	J	N/m	m
		(constante elástica)	*(deformação)*

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



OU

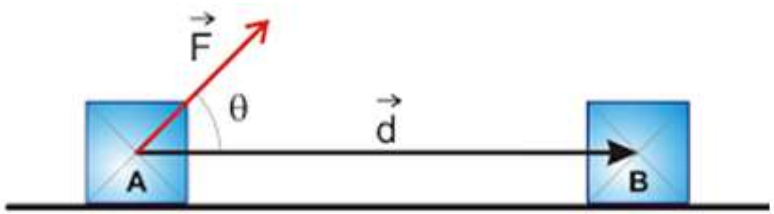


Como calcular?

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

	$E_{p\ elétrica}$	k	Q	q	r
SI:	J	$\frac{N\ .\ m^2}{C^2}$	C	C	m
		(constante eletrostática do meio)	*(quantidade de carga elétrica de cada corpo)*		

Trabalho realizado por uma força



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

Trabalho realizado por uma força conservativa

$$\tau = E_{p\,(i)} - E_{p\,(f)}$$

Teorema da energia cinética

$$\tau^R = \Delta E_c = E_{c\,(f)} - E_{c\,(i)}$$

Sistemas conservativos

- 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