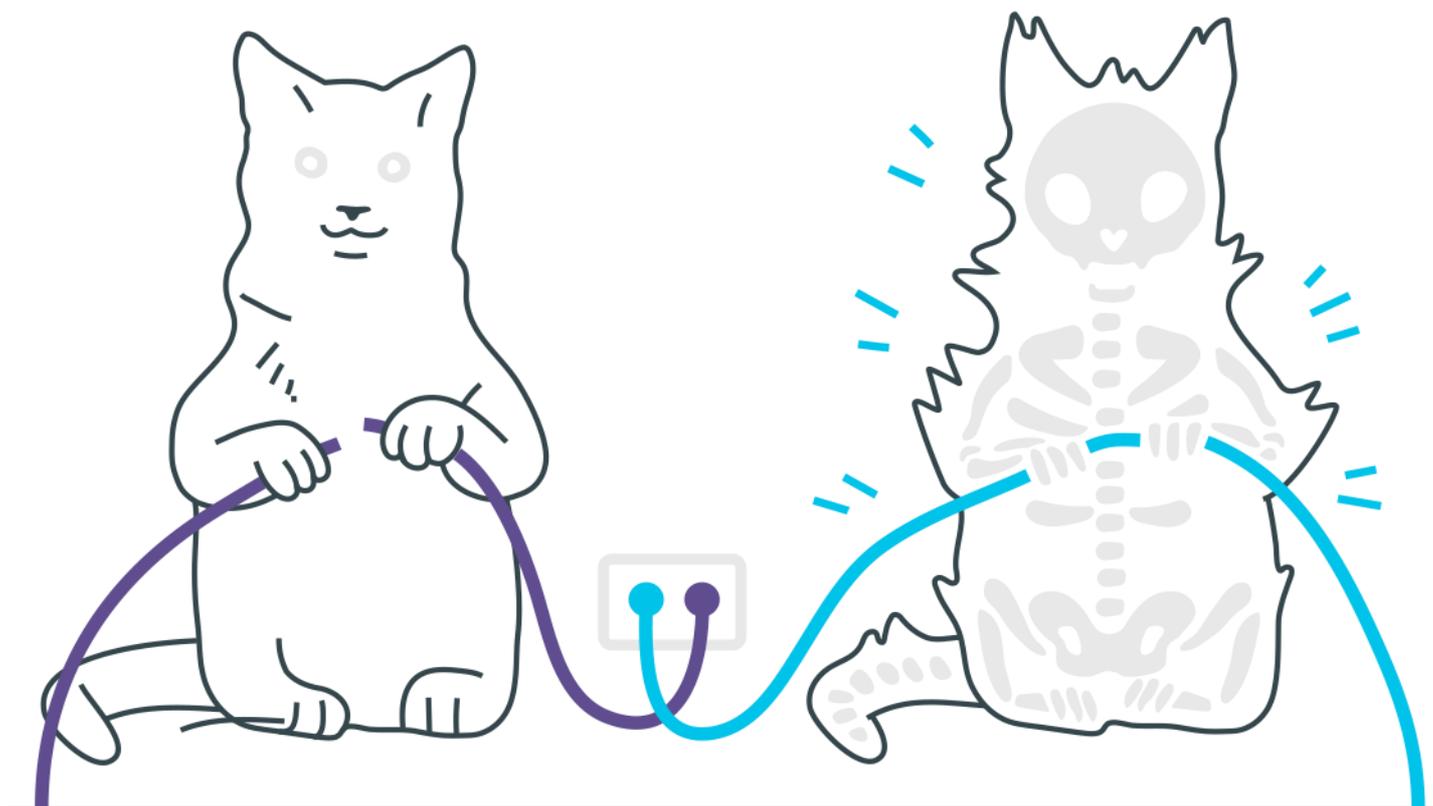


## Colisões



## Colisões

1. Um brinquedo é constituído por dois carrinhos idênticos, A e B, de massas iguais a 3kg e por uma mola de massa desprezível, comprimida entre eles e presa apenas ao carrinho A. Um pequeno dispositivo, também de massa desprezível, controla um gatilho que, quando acionado, permite que a mola se distenda.



Antes de o gatilho ser acionado, os carrinhos e a mola moviam-se juntos, sobre uma superfície plana horizontal sem atrito, com energia mecânica de 3,75J e velocidade de 1m/s, em relação à superfície. Após o disparo do gatilho, e no instante em que a mola está totalmente distendida, o carrinho B perde contato com ela e sua velocidade passa a ser de 1,5m/s, também em relação a essa mesma superfície.

2. Uma das hipóteses para explicar a extinção dos dinossauros, ocorrida há cerca de 60 milhões de anos, foi a colisão de um grande meteoro com a Terra. Estimativas indicam que o meteoro tinha massa igual a  $10^{16}$  kg e velocidade de 30 km/s, imediatamente antes da colisão. Supondo que esse meteoro estivesse se aproximando da Terra, numa direção radial em relação à órbita desse planeta em torno do Sol, para uma colisão frontal, determine
- a quantidade de movimento  $P_i$  do meteoro imediatamente antes da colisão;
  - a energia cinética  $E_c$  do meteoro imediatamente antes da colisão;
  - a componente radial da velocidade da Terra,  $V_r$ , pouco depois da colisão;
  - a energia  $E_d$ , em megatons, dissipada na colisão.

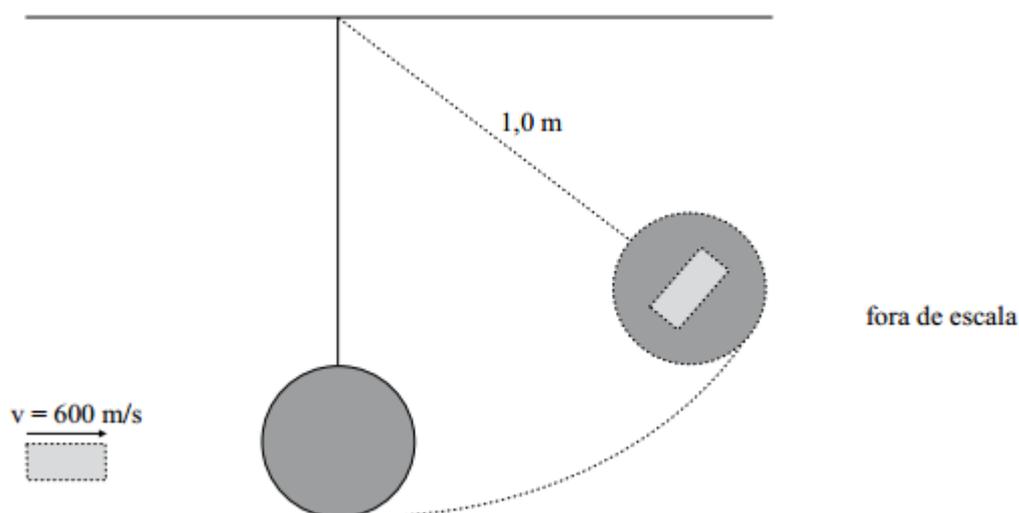
Note e adote:

A órbita da Terra é circular;

Massa da Terra =  $6 \times 10^{24}$  kg;

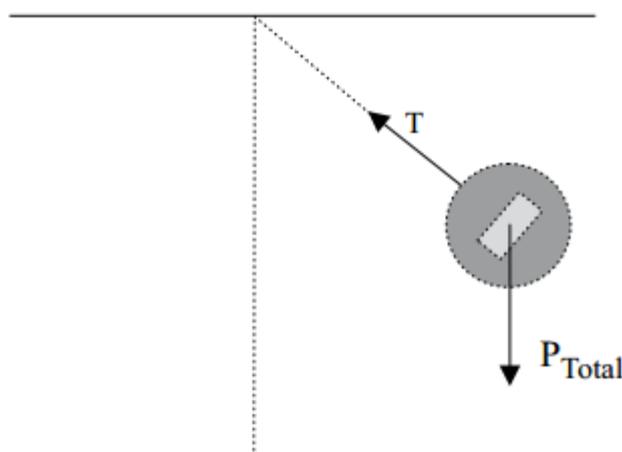
1 megaton =  $4 \times 10^{15}$  J é a energia liberada pela explosão de um milhão de toneladas de trinitrotolueno.

3. Uma pequena pedra de 10g é lançada por um dispositivo com velocidade horizontal de módulo igual a 600 m/s, incide sobre um pêndulo em repouso e nele se engasta, caracterizando uma colisão totalmente inelástica. O pêndulo tem 6,0 kg de massa e está pendurado por uma corda de massa desprezível e inextensível, de 1,0 m de comprimento. Ele pode girar sem atrito no plano vertical, em torno da extremidade fixa da corda, de modo que a energia mecânica seja conservada após a colisão.



Considerando  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , calcule

- a velocidade do pêndulo com a pedra engastada, imediatamente após a colisão.
- a altura máxima atingida pelo pêndulo com a pedra engastada e a tensão  $T$  na corda neste instante.



**4.** A professora Beatriz deseja medir o coeficiente de restituição de algumas bolinhas fazendo-as colidir com o chão em seu laboratório. Esse coeficiente de restituição é a razão entre a velocidade da bolinha imediatamente após a colisão e a velocidade da bolinha imediatamente antes da colisão. Neste caso, o coeficiente só depende dos materiais envolvidos.

Nos experimentos que a professora realiza, a força de resistência do ar é desprezível. Inicialmente, a professora Beatriz solta uma bolinha – a bolinha 1 – em queda livre da altura de 1,25 m e verifica que, depois bater no chão, a bolinha retorna até a altura de 0,80 m.

a) CALCULE a velocidade da bolinha no instante em que

1. ela chega ao chão.

2. ela perde o contato com o chão, na subida.

Depois de subir até a altura de 0,80 m, a bolinha desce e bate pela segunda vez no chão.

b) DETERMINE a velocidade da bolinha imediatamente após essa segunda batida.

A seguir, a professora Beatriz pega outra bolinha – a bolinha 2 –, que tem o mesmo tamanho e a mesma massa, mas é feita de material diferente da bolinha 1. Ela solta a bolinha 2 em queda livre, também da altura de 1,25 m, e verifica que essa bolinha bate no chão e fica parada, ou seja, o coeficiente de restituição é nulo.

Considere que os tempos de colisão das bolinhas 1 e 2 com o chão são iguais.

Sejam  $F_1$  e  $F_2$  os módulos das forças que as bolinhas 1 e 2 fazem, respectivamente, sobre o chão durante a colisão.

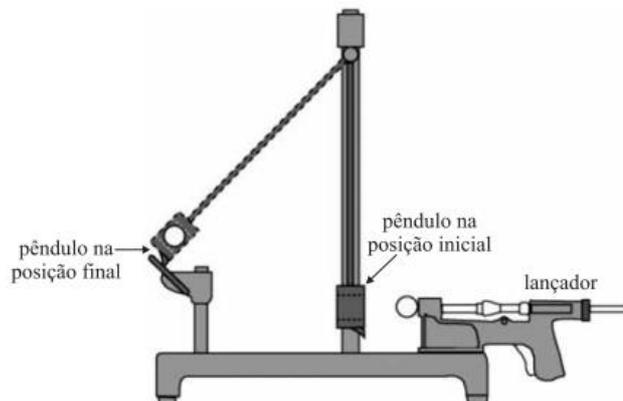
c) ASSINALE com um X a opção que indica a relação entre  $F_1$  e  $F_2$ . JUSTIFIQUE sua resposta.

$F_1 < F_2$ .

$F_1 = F_2$ .

$F_1 > F_2$ .

**5.** A figura representa um pêndulo balístico usado em laboratórios didáticos.



A esfera disparada pelo lançador se encaixa em uma cavidade do bloco preso à haste – em consequência ambos sobem até ficarem presos por atrito em uma pequena rampa, o que permite medir o desnível vertical  $h$  do centro de massa do pêndulo (conjunto bloco-esfera) em relação ao seu nível inicial. Um aluno trabalha com um equipamento como esse, em que a massa da esfera é  $m_E = 10$  g, a massa do bloco é  $m_B = 190$  g e a massa da haste pode ser considerada desprezível. Em um ensaio experimental, o centro de massa do conjunto bloco-esfera sobe  $h = 10$  cm.

- Qual a energia potencial gravitacional adquirida pelo conjunto bloco-esfera em relação ao nível inicial?
- Qual a velocidade da esfera ao atingir o bloco? Suponha que a energia mecânica do conjunto bloco-esfera se conserve durante o seu movimento e adote  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

## Gabarito

- 0,75 J e 05 m/s.
- $P_i = 3 \times 10^{20}$  kgm/s
  - $E_c = 4,5 \cdot 10^{24}$  J.
  - $v \cong 0$ . O choque do meteoro com a Terra praticamente não altera a velocidade da Terra.
- $V = 1,0$  m/s
  - $H = 5,0$  cm e  $T = 57,0$  N
- $v_1 = 5$  m/s e  $v_1' = 4$  m/s
  - $v_2' = 3,2$  m/s
  -

Aplicando o Teorema do Impulso para as duas bolinhas:

$$\text{Bolinha 1} \begin{cases} F_1 - P = \frac{m|v_1' - v_1|}{\Delta t} \Rightarrow F_1 - P = \frac{m|-4 - 5|}{\Delta t} \Rightarrow \\ F_1 = 9 \frac{m}{\Delta t} + P. \end{cases}$$

$$\text{Bolinha 2} \begin{cases} F_2 - P = \frac{m|v_1' - v_1|}{\Delta t} \Rightarrow F_2 - P = \frac{m|0 - 5|}{\Delta t} \Rightarrow \\ F_2 = 5 \frac{m}{\Delta t} + P. \end{cases}$$

Comparando os resultados obtidos:  $F_1 > F_2$ .

- $F_1 < F_2$ .  
  $F_1 = F_2$ .  
  $F_1 > F_2$ .

- 0,20 J ou  $2,0 \cdot 10^{-1}$  J
  - $20\sqrt{2}$  m/s ou aproximadamente 28 m/s