



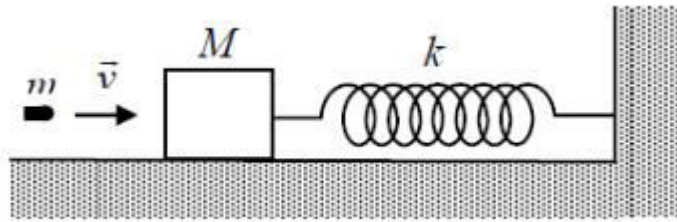
www.estudar.com.br

P2 2017 Poli USP
Adaptada
Exercício 1 Conservação de
Momento e de Energia
Explicação





1. Um bloco de massa M encontra-se em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito, preso a um suporte rígido, por uma mola de constante k , conforme ilustrado abaixo. Uma bala de massa m e velocidade v atinge o bloco e permanece dentro do bloco. Determine, em termos de M , k , m e v , a amplitude do movimento harmônico simples resultante é:



- A. $x_m = \frac{mv}{\sqrt{k(m+M)}}$
- B. $x_m = \frac{M^2v}{\sqrt{k(m+M)}}$
- C. $x_m = \frac{(m+M)v}{\sqrt{k(m)}}$
- D. $x_m = \frac{kMv}{\sqrt{(m+M)}}$
- E. $x_m = \frac{m^2v}{\sqrt{k(m+M)}}$

Olhando para a colisão entre a bala e o bloco, podemos ver que no **eixo horizontal** agem **apenas forças internas** e assim podemos aplicar a **conservação** do **momento linear** na horizontal:

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$

No **início**, **apenas a bala** se movimenta, e no **final** os corpos permanecem **juntos** (ou seja, trata-se de uma colisão inelástica):

$$\vec{p}_i = m\vec{v}$$

$$\vec{p}_f = (m + M)\vec{v}_f$$



$$m\vec{v} = (m + M)\vec{v}_f \Rightarrow \vec{v}_f = \frac{m\vec{v}}{(m + M)} \Rightarrow v_f = \frac{mv}{(m + M)} \quad (I)$$

Como \vec{v}_f e \vec{v} estão na mesma direção e sentido podemos ter a equação (I).

Se pegarmos o instante logo **após a colisão** – velocidade dos corpos igual a \vec{v}_f – e o instante em que a mola é **comprimada ao máximo**, podemos afirmar que ocorre **conservação da energia mecânica**.

Após a colisão, a energia mecânica é **puramente cinética** (K), enquanto que na compressão máxima da mola ela é puramente **potencial elástica** (U_{el}). Logo:

$$E_{inicial} = E_{final} \Rightarrow K = U_{el} \Rightarrow \frac{(m + M)v_f^2}{2} = \frac{kx_m^2}{2}$$

Sendo x_m a compressão máxima da mola. Substituindo v_f por (I), teremos:

$$\frac{(m + M)(mv)^2}{(m + M)^2} = kx_m^2 \Rightarrow x_m^2 = \frac{(mv)^2}{k(m + M)} \Rightarrow x_m = \frac{mv}{\sqrt{k(m + M)}}$$

Agora, resta perceber que x_m é igual a **amplitude** do movimento harmônico simples (**MHS**) resultante, pois, após esse ponto, a aceleração adotará sentido oposto ao de \vec{v}_f até chegar a uma distância igual a x_m de distensão (estiramento) em relação ao ponto da colisão e então voltar novamente, de forma periódica.

Resposta esperada: Alternativa A.