



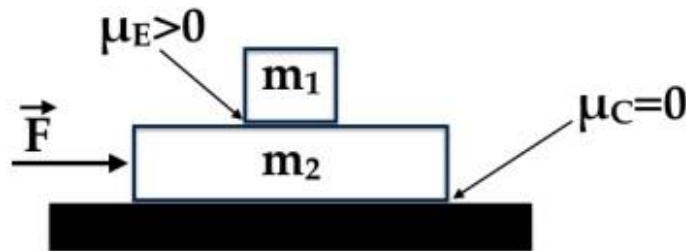
www.estudar.com.br

P1 2016 Poli USP
Resolução
Exercício 3 Cinemática e
Dinâmica
Explicação





3. Dois blocos escorregam juntos sobre uma superfície horizontal sem atrito. O bloco de cima tem massa m_1 e o de baixo m_2 e o atrito entre eles tem um coeficiente estático μ_E . Uma força horizontal de módulo F atua sobre o bloco de baixo. Qual é a condição sobre F para que os dois blocos não deslizem entre si?



- A. $F \leq \mu_E(m_1 + m_2)g$
- B. $F \leq \frac{\mu_E(m_1 + m_2)g}{m_1 m_2}$
- C. $F \leq \frac{\mu_E m_1 m_2 g}{(m_1 + m_2)}$
- D. $F \geq \mu_E(m_1 + m_2)g$
- E. $F \geq \frac{\mu_E m_1 m_2 g}{(m_1 + m_2)}$

Para comparar o valor de F com o coeficiente de atrito μ_E , que é o objetivo do exercício, devemos olhar para o bloco pequeno m_1 . Porém, antes, para **encontrar** a expressão da **aceleração**, vamos olhar para o **sistema como um todo**. Vamos adotar um sistema de referência com eixo x horizontal para direita, y vertical para cima, e origem no centro de massa do bloco m_2 . Lembrando que as forças normal e peso possuem mesmo módulo, direção e sentidos opostos (“se anulam”), teremos:

$$\vec{F}_R = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = (m_1 + m_2)\vec{a} \Rightarrow F = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = \frac{F}{(m_1 + m_2)} \quad (I)$$

Agora podemos olhar para o bloco 1. Vale lembrar que o bloco está em equilíbrio no **eixo y** . Porém, no **eixo x** , há unicamente a atuação da **força de atrito** \vec{F}_{at} , em



oposição à tendência de deslizamento para **esquerda**. Portanto, o atrito é a própria força resultante em x .

$$\text{No eixo } y: \vec{N} + \vec{P} = \vec{0} \Rightarrow N - P = 0 \Rightarrow N = m_1 g \quad (II)$$

$$\text{No eixo } x: \vec{F}_R = \vec{F}_{at} = m_1 \vec{a} \Rightarrow a = \frac{F_{at}}{m_1}$$

É nesse ponto que temos que lembrar da teoria de força de atrito: $F_{at} \leq \mu_E N$. Igualando o a encontrado logo acima com o a encontrado na equação (I), ficamos com:

$$\frac{F}{(m_1 + m_2)} = \frac{F_{at}}{m_1} \leq \frac{\mu_E N}{m_1}$$

Falta só substituir N pela expressão em (II) e isolar F :

$$\frac{F}{(m_1 + m_2)} \leq \frac{\mu_E N}{m_1} \Rightarrow F \leq \frac{(m_1 + m_2)\mu_E m_1 g}{m_1}$$

$$\therefore F \leq (m_1 + m_2)\mu_E g$$

Resposta esperada: Alternativa A.