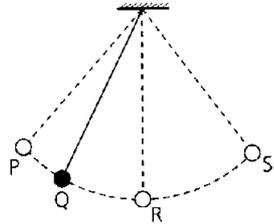


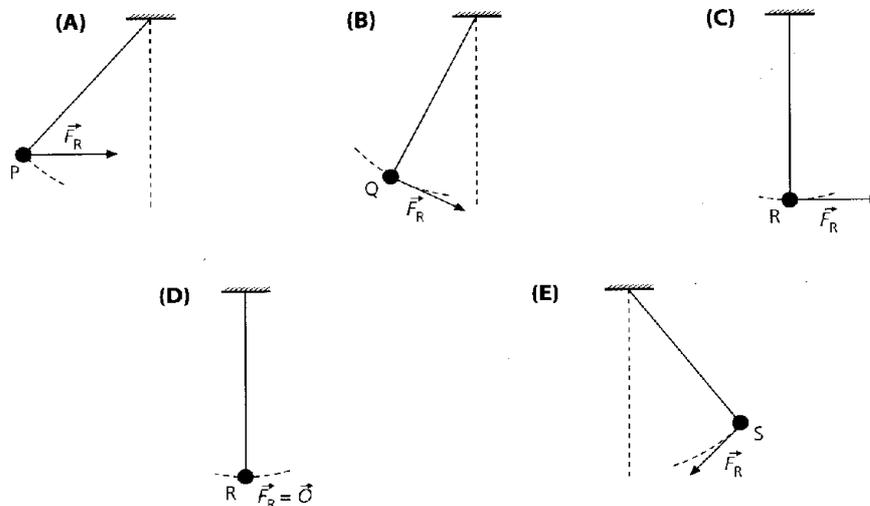
Grupo I (escolha múltipla)

1. Na figura representam-se quatro das posições de um pêndulo gravítico simples, que oscila entre as posições extremas assinaladas pelas letras P e S. Na posição assinalada pela letra R o fio tem a direcção vertical.

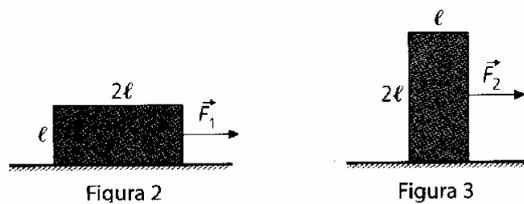
Considere desprezáveis os efeitos da resistência do ar e do atrito no ponto de suspensão.



Seleccione o diagrama que, para cada uma das posições assinaladas (P, Q, R e S), representa correctamente, em direcção e sentido, a resultante,  $F_R$ , das forças que actuam no pêndulo gravítico.



2. Um paralelepípedo homogéneo, de dimensões  $l \times l \times 2l$ , assente na superfície horizontal de uma mesa, fica na iminência de deslizar sobre esta, quando actuado sucessivamente pela força horizontal  $F_1$  (situação da figura 2) e pela força horizontal  $F_2$  (situação da figura 3). Considere  $F_{a,1}$  e  $F_{a,2}$  as forças de atrito estático que actuam no paralelepípedo nas condições das figuras 2 e 3, respectivamente.



Nestas condições podemos afirmar que:

- |                 |   |                     |
|-----------------|---|---------------------|
| (A) $F_1 > F_2$ | e | $F_{a,1} > F_{a,2}$ |
| (B) $F_1 > F_2$ | e | $F_{a,1} = F_{a,2}$ |
| (C) $F_1 < F_2$ | e | $F_{a,1} < F_{a,2}$ |
| (D) $F_1 = F_2$ | e | $F_{a,1} = F_{a,2}$ |
| (E) $F_1 < F_2$ | e | $F_{a,1} = F_{a,2}$ |

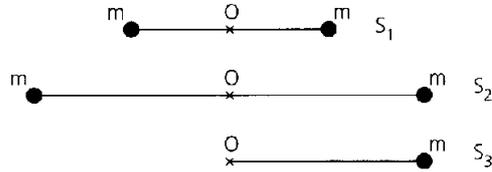
3. A figura representa três sistemas,  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ , constituídos do seguinte modo:

$S_1$  - uma barra rígida de comprimento  $l$  e massa desprezável, com um corpo, suposto pontual, de massa  $m$ , em cada extremidade.

$S_2$  - uma barra rígida de comprimento  $2l$  e massa desprezável, com um corpo, suposto pontual, de massa  $m$ , em cada extremidade.

$S_3$  - uma barra rígida de comprimento  $l$  e massa desprezável, com um corpo, suposto pontual, de massa  $m$ , numa extremidade.

Cada um dos sistemas pode rodar em torno de um eixo perpendicular à barra, passando pelo ponto  $O$ , que, em  $S_1$  e  $S_2$ , coincide com o ponto médio da barra.



Representando  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  os momentos de inércia dos sistemas  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$  relativamente aos respectivos eixos de rotação, podemos afirmar:

- (A)  $I_2 = 2I_1$
- (B)  $I_2 = 4I_3$
- (C)  $I_1 = 2I_3$
- (D)  $I_1 = I_3$
- (E)  $I_2 = 4I_1$

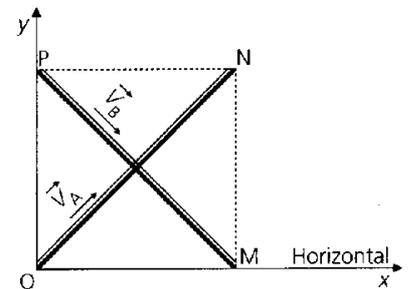
4. A figura representa o perfil vertical de duas escadas rolantes que deslizam com velocidades de módulos constantes e iguais, em relação à Terra.

Um utente A utiliza a escada que sobe e, simultaneamente, um utente B utiliza a escada que desce. Ambos os utentes permanecem imóveis em relação aos degraus.

De acordo com o referencial da figura, quais as características que se podem atribuir à velocidade,  $v_{A,B}$ , do utente A em relação ao utente B?

- (A) Horizontal com sentido positivo
- (B) Horizontal com sentido negativo.
- (C) Vertical com sentido negativo.
- (D) Vertical com sentido positivo.
- (E)  $v_{A,B} = 0$

OP paralelo a MN  
OM paralelo a PN  
 $\overline{OP} = \overline{PN} = \overline{NM} = \overline{OM}$



5. Um bloco A, com momento linear  $p_A$  colide frontalmente, sem intervenção de forças exteriores, com um bloco B inicialmente em repouso. Durante a colisão, a variação do momento linear do bloco A é  $\Delta p_A$ . O momento linear de A e a sua variação estão representados pelos seguintes vectores:



Considere desprezáveis os efeitos do atrito.

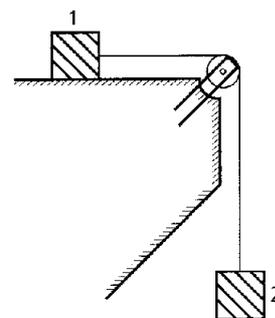
Qual dos seguintes vectores representa o momento linear do bloco B imediatamente após a colisão?

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E) Vector nulo.

6. No sistema *cuco 1 + fio + cuco 2* representado na figura, o fio e a roldana são ideais e os efeitos da resistência do ar e do atrito de deslizamento no plano horizontal são desprezáveis.

As massas dos cubos 1 e 2 são, respectivamente,  $m_1$  e  $m_2$ .

Qual das seguintes expressões permite calcular o módulo da aceleração,  $a$ , do sistema?



(A)  $a = \frac{m_1 + m_2}{m_2} g$

(B)  $a = \frac{m_1 + m_2}{m_1} g$

(C)  $a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g$

(D)  $a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$

(E)  $a = m_2 g$

### Grupo II

1. Um sistema é constituído por três partículas A, B e C de massas  $m_A = m$ ,  $m_B = 3m$  e  $m_C = 2m$ . As partículas têm movimentos rectilíneos e uniformes num plano horizontal  $XOY$  com velocidades respectivamente:

$$\vec{v}_A = -v \vec{e}_x$$

$$\vec{v}_B = v \vec{e}_x - v \vec{e}_y$$

$$\vec{v}_C = v \vec{e}_y$$

Despreze o efeito das forças de atrito.

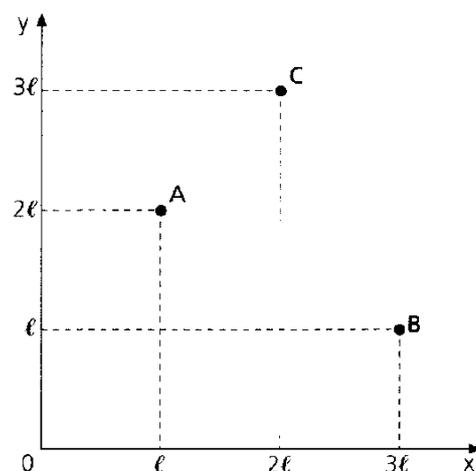
1.1. Num dado instante, as partículas encontram-se nas posições representadas na figura. Calcule, para esse instante e em função de  $l$ , as coordenadas de posição do centro de massa do sistema de partículas.

1.2. Determine:

1.2.1. a velocidade do centro de massa do sistema, em função de  $v$ ;

1.2.2. o momento linear do sistema, em função de  $m$  e  $v$ .

1.3. Qual é a aceleração do centro de massa do sistema de partículas? Justifique.



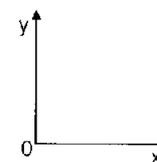
2. Duas crianças, A e B, cada uma em sua janela, lançam simultaneamente uma bola para a rua cujo pavimento é considerado horizontal.

Tomando como referência o sistema de eixos indicado na figura, a velocidade inicial da bola lançada por A é  $v_{OA} = 2,0 \vec{e}_x$  ( $m \cdot s^{-1}$ ) e a velocidade inicial da bola lançada por B é  $v_{OB} = 3,0 \vec{e}_x + 3,0 \vec{e}_y$  ( $m \cdot s^{-1}$ ). As bolas atingem a rua no mesmo instante, caindo a bola lançada por A a 2,0m da vertical de lançamento. Considere desprezáveis os efeitos das forças resistentes.

2.1. Calcule, em relação à rua, a coordenada  $y_0$  da posição de cada lançamento.

2.2. Qual é a velocidade da bola lançada por B no instante em que esta atinge a altura máxima? Justifique.

2.3. Calcule o módulo da velocidade da bola lançada por B ao atingir o solo.



**3.** Observe a figura.

Sobre uma roldana de raio  $R = 5,0\text{cm}$  e massa  $M = 1,5\text{kg}$  está enrolado um fio, de massa desprezável, em cuja extremidade está preso um corpo A de massa  $m=0,50\text{kg}$ .

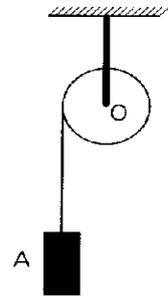
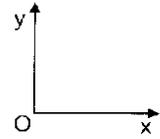
Num dado instante, o corpo A é largado, a partir do repouso, e desce  $2,0\text{m}$  no primeiro segundo de movimento. Considere que não há deslizamento do fio sobre a gola da roldana.

**3.1.** Represente as forças que actuam no corpo A, durante a descida, e faça a respectiva legenda. Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores.

**3.2.** Calcule o módulo da resultante das forças que actuam no corpo A, durante a descida.

**3.3.** Represente as forças aplicadas na roldana durante a descida, e faça a respectiva legenda.

**3.4.** Determine, em relação ao ponto O, o momento da força aplicada na roldana, responsável pela sua aceleração.



Se não resolveu a questão **3.2.**, considere  $3,0\text{ N}$  o módulo da resultante das forças que actuam no corpo A, durante a descida.

**Bom Trabalho!**