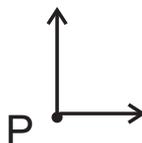


Física I - 1.º Teste 2010/2011 - 23 de Novembro de 2010

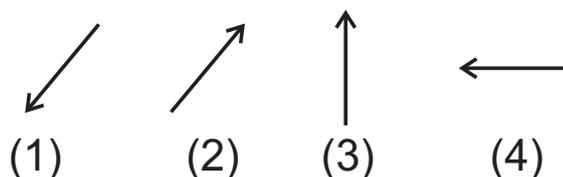
Tópicos de Resolução

Sempre que necessário, utilize para o módulo da aceleração resultante da gravidade o valor $g = 10.0 \text{ m/s}^2$.

1 Duas forças, representadas pelos vectores da figura, actuam no ponto P.

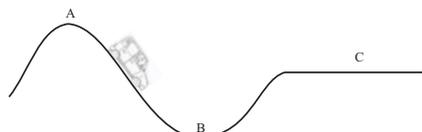


Qual das forças representadas pelos vectores abaixo indicados melhor representa a força resultante das duas primeiras, actuando no mesmo ponto? Seccione a alternativa correcta.



(A)(1) (B)(2) (C)(4) (D)(3)

2 Considere um automóvel que se desloca com velocidade de módulo constante numa estrada de montanha (ver figura). Seja F_X o módulo da força que o automóvel exerce sobre a estrada na posição X (em que X pode ser A, B ou C). Seccione a alternativa correcta.



(A) $F_B < F_C < F_A$. (B) $F_A < F_C < F_B$. (C) $F_A < F_B < F_C$. (D) $F_A = F_B < F_C$.

O módulo da força exercida pelo automóvel na estrada é igual ao módulo da força exercida pela estrada no automóvel (porque as duas constituem um par de acção e reacção). O módulo da força exercida pela estrada em B tem de ser superior ao do peso para que a aceleração radial tenha o sentido "para cima". Em A, e por idêntica razão, o módulo da força exercida pela estrada no automóvel é inferior ao do peso. Finalmente, em C, as duas forças têm módulo igual. Portanto, $F_A < F_C < F_B$

3 Dois patinadores, A e B, movem-se numa pista de gelo. O patinador A desloca-se em relação a um sistema de referência $x0y$ ligado ao solo com velocidade $\vec{v}_A = 10\vec{i}$, enquanto que, em relação ao patinador B, a velocidade de A é $\vec{v}_{AB} = -10\vec{i} + 5\vec{j}$. Qual é a velocidade do patinador B em relação ao sistema de referência $x0y$? Seccione a alternativa correcta.

(A) $\vec{v}_B = -20\vec{i} + 5\vec{j}$. (B) $\vec{v}_B = -5\vec{j}$. (C) $\vec{v}_B = -20\vec{i} - 5\vec{j}$. (D) $\vec{v}_B = 20\vec{i} - 5\vec{j}$.

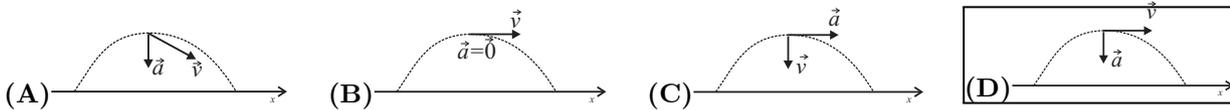
A velocidade de A em relação a B é

$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B.$$

Consequentemente

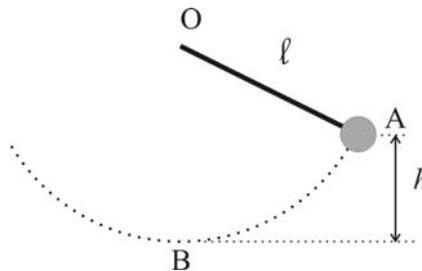
$$\begin{aligned}\vec{v}_B &= \vec{v}_A - \vec{v}_{AB} \\ &= 10\vec{i} - (-10\vec{i} + 5\vec{j}) \\ &= 20\vec{i} - 5\vec{j}\end{aligned}$$

- 4 Um corpo descreve uma trajectória sujeito apenas à força da gravidade. Selecciona a alternativa que indica correctamente os vectores velocidade e aceleração do corpo no ponto mais alto da trajectória.



Neste movimento, em qualquer instante a aceleração é vertical dirigida para baixo. Por outro lado, no ponto mais alto da trajectória a velocidade tem a direcção da horizontal.

- 5 Considere uma pequena esfera de massa m , presa a um fio de comprimento ℓ , inextensível e de massa desprezável, suspenso de um ponto O. A esfera é abandonada de uma certa altura h_{\max} , tal como mostra a figura. Despreze a resistência do ar.



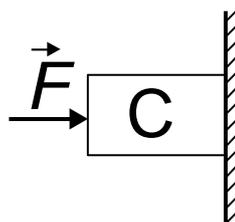
Selecciona a alternativa correcta.

(A) A componente tangencial da aceleração da esfera, relativamente à trajectória, é máxima quando passa pelo ponto B. (B) A tensão do fio é nula na posição da esfera em que o sentido do movimento desta se inverte. (C) A resultante das forças que actuam na esfera tem sempre direcção radial, durante o movimento da esfera.

(D) A intensidade da força que a esfera exerce sobre o fio, ao passar em B, é superior ao módulo do peso da esfera.

Em B tanto a tensão do fio como o peso têm a direcção vertical. Como a aceleração deve ter, nesse ponto, o sentido "para cima", a intensidade da força que o fio exerce sobre a esfera tem de ser superior ao módulo do peso da esfera. A força que a esfera exerce sobre o fio constitui com a força que o fio exerce sobre a esfera um par de acção e reacção e, consequentemente, a sua intensidade é superior ao módulo do peso.

- 6 O corpo C, encostado a uma parede vertical, está em equilíbrio, como mostra a figura, sob a acção de uma força cuja intensidade é igual ao triplo do valor do peso do corpo C. Selecciona a alternativa que completa correctamente a frase seguinte:



"Pode afirmar-se que o coeficiente de atrito estático entre as superfícies em contacto é...

(A)... $\mu_e = 0.25$ ". (B)... $\mu_e = 0.75$ ". (C)... $\mu_e = 0.20$ ". **(D)... $\mu_e = 0.33$ ".**

A intensidade da força de atrito estático exercida no corpo C é igual ao módulo do peso deste corpo, isto é, $f_e = P$. Mas, verifica-se também $f_e = \mu_e F$ e, portanto,

$$P = \mu_e F$$

$$\mu_e = \frac{P}{F} = 0.33$$

7 Uma bola é lançada horizontalmente de uma janela a 20 m de altura. Ela atinge o solo a 50 m da vertical que contém o ponto de lançamento. Qual é o módulo da velocidade do lançamento? Selecciona a alternativa correcta.

(A) 25 m/s. (B) 50 m/s. (C) 100 m/s. (D) 75 m/s.

O tempo de voo é dado por $t_{\text{voo}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, com $h = 20$ m. O módulo da velocidade de lançamento é a componente horizontal, constante, da velocidade durante o voo, v_0 . Consequentemente, $L = v_0 t_{\text{voo}}$, com $L = 50$ m. Consequentemente,

$$v_0 = L \sqrt{\frac{g}{2h}} = 50 \text{ m} \times \sqrt{\frac{10 \text{ m/s}^2}{2 \times 20 \text{ m}}} = 25 \text{ m/s.}$$

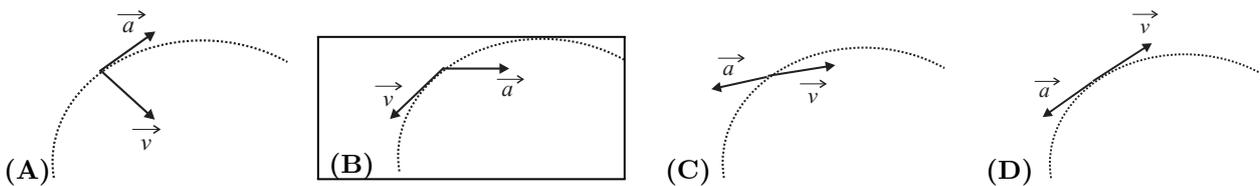
8 Dois berlindes são lançados horizontalmente no mesmo instante, a partir da varanda de um edifício alto, um com velocidade inicial de módulo v_0 e outro com velocidade inicial de módulo $v_0/2$. Despreze a resistência do ar. Selecciona a alternativa correcta.

(A) O berlinde que foi lançado com velocidade de módulo $v_0/2$ foi o primeiro a atingir o solo.

(B) Os dois berlindes atingem o solo no mesmo instante. (C) Não é possível saber qual dos berlindes atinge primeiro o solo sem conhecer a altura do edifício. (D) O berlinde que foi lançado com velocidade de módulo v_0 foi o primeiro a atingir o solo.

O tempo de queda só depende da componente vertical da velocidade horizontal. Como esta componente é igual para os dois berlindes, o tempo de queda é igual.

9 Uma partícula descreve uma trajectória curvilínea. Selecciona a alternativa que pode indicar correctamente os vectores velocidade e aceleração da partícula num determinado instante.



O vector velocidade é sempre tangente à trajectória e o vector velocidade tem de possuir componente normal apontando para o interior da trajectória.

10 Um automóvel descreve uma curva com velocidade de módulo constante. Sejam \vec{v} a velocidade do automóvel, \vec{a} a sua aceleração, sendo \vec{a}_n e \vec{a}_t , respectivamente, as componentes normal e tangencial do vector aceleração do automóvel, em relação à trajectória. Selecciona a alternativa correcta.

(A) Neste movimento, \vec{a}_t está a variar e \vec{a}_n é constante. (B) Neste movimento, \vec{a} está a variar e \vec{v} é constante. (C) Neste movimento, \vec{a} é constante e \vec{v} está a variar.

(D) Neste movimento, \vec{a}_t é constante e \vec{a}_n está a variar.

Como o módulo da velocidade do automóvel é constante, a componente tangencial da sua aceleração é nula. A componente normal tem sempre a direcção e sentido do centro da trajectória, por isso está sempre a variar.

- 11 Considere um oscilador que descreve um movimento harmónico simples descrito pela equação $x = 1.00 \times 10^{-3} \text{ m} \times \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$. Qual é a velocidade do oscilador no instante $t = 1.0 \text{ s}$? Seleccione a alternativa correcta.

(A) 0.00 m/s . (B) $-6.28 \times 10^{-3} \text{ m/s}$. (C) $3.95 \times 10^{-2} \text{ m/s}$. (D) $6.28 \times 10^{-3} \text{ m/s}$.

A expressão matemática da velocidade do oscilador é

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = 2\pi \times 10^{-3} \text{ m/s} \times \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

de onde

$$\begin{aligned} v(t = 1.0 \text{ s}) &= 2\pi \times 10^{-3} \text{ m/s} \times \cos\left(2\pi \times 1.0 + \frac{\pi}{2}\right) \\ &= 0.00 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- 12 De pé num túnel de tecto baixo, o José levanta os braços e exerce no tecto do túnel uma força normal a este, com módulo 100 N . O módulo do peso do José é 700 N . Qual é o módulo da força que o chão exerce no José? Seleccione a alternativa correcta.

(A) 700 N . (B) 600 N . (C) 800 N . (D) 100 N .

As forças que estão a ser exercidas no José têm todas a direcção vertical e são: a força exercida pelo tecto, \vec{F}_{tecto} (sentido para baixo), o peso do José, \vec{P} (força gravítica exercida pela Terra, cujo sentido é para baixo) e a força exercida pelo chão, $\vec{F}_{\text{chão}}$ (sentido para cima). Como o José está em repouso, a resultante destas forças é nula:

$$F_{\text{chão}} = P + F_{\text{tecto}}$$

A força exercida pelo tecto no José constitui com a força exercida pelo José no tecto um par de acção e reacção tendo portanto módulos iguais. Consequentemente,

$$F_{\text{chão}} = 700 \text{ N} + 100 \text{ N} = 800 \text{ N}.$$

- 13 Um corpo escorrega ao longo de uma rampa, sem atrito, partindo do repouso a uma altura h . Quando atinge o fundo da rampa (altura $h = 0$) o módulo da sua velocidade é v_i . Continua então a subir outra rampa, também sem atrito. A que altura o módulo da sua velocidade é $v_i/2$? Seleccione a alternativa correcta.

(A) $2h$ (B) $h/2$ (C) $3h/4$ (D) $h/4$

Podemos utilizar a conservação da energia mecânica, escolhendo a base da rampa com a altura em que a energia potencial gravítica é nula. Como a energia mecânica é constante neste sistema, temos

$$mgh = \frac{1}{2}mv_i^2,$$

de onde

$$v_i^2 = 2gh.$$

Por outro lado, se h' é a altura pedida

$$\begin{aligned} mgh' + \frac{1}{2}m\left(\frac{v_i}{2}\right)^2 &= mgh \\ h' &= h - \frac{h}{4} = \frac{3h}{4} \end{aligned}$$

- 14 Para responder a esta questão, considere um sistema de referência constituído por um eixo horizontal e um eixo vertical. Selecciona a alternativa que completa correctamente a frase seguinte:
 "Quando um projectil é disparado de um canhão segundo um ângulo de 45° com a horizontal, desde que sai do cano do canhão e até que atinja de novo o nível do lançamento...

(A)... as componentes horizontal e vertical da sua velocidade têm o mesmo valor num

único instante". (B)... o seu movimento é circular". (C)... as componentes horizontal e vertical da sua velocidade são constantes durante o movimento". (D)... as componentes normal e tangencial da sua aceleração (em relação à trajectória) são sempre iguais uma à outra durante todo o movimento".

Há um único instante em que as componentes horizontal e vertical da velocidade do projectil têm o mesmo valor, que é o instante do lançamento. Nesse instante, $v_x = v_0 \cos 45^\circ = v_y = v_0 \sin 45^\circ$.

- 15 Um homem, na barquinha de um balão, está a subir na vertical, com velocidade constante de módulo 2.00 m/s . À altitude de 150 m o homem larga um saco de areia para fora da barquinha. Desprezando a resistência do ar, qual é o módulo da velocidade do saco quando atinge o solo? Selecciona a alternativa correcta.

(A) 27.4 m/s (B) 54.8 m/s (C) 56.8 m/s (D) 28.4 m/s

O movimento do saco é rectilíneo e uniformemente acelerado com aceleração constante dirigida para baixo. Podemos escrever

$$\begin{aligned} v^2 &= v_0^2 + 2gh \\ v &= \sqrt{(2.00 \text{ m/s})^2 + 2 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 150 \text{ m}} \\ &= 54.8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- 16 Um automóvel de massa m descreve uma curva de raio r com velocidade de módulo constante. A curva, com "relevé" de inclinação θ , encontra-se coberta de gelo, tornando desprezável o atrito entre a superfície da estrada e os pneus do automóvel. Qual é o módulo da força que o automóvel exerce sobre a estrada, quando descreve a curva sem escorregar? Selecciona a alternativa correcta.

(A) $mg \cos \theta$. (B) $\frac{mg}{\sin \theta}$. (C) $\frac{mg}{\cos \theta}$. (D) mg .

As únicas forças que estão a ser exercidas no automóvel são a força exercida pela estrada, \vec{N} , que é normal à superfície da estrada e o peso \vec{P} . A componente vertical da resultante destas forças é, evidentemente nula, isto é

$$N \cos \theta = mg.$$

- 17 Num elevador, que se move com velocidade consta

nte, encontra-se um homem cujo peso tem módulo 800 N . Qual é o módulo da força exercida pelo homem no chão do elevador? Selecciona a alternativa correcta.

(A) 800 N . (B) entre $80,0$ e 100 N . (C) $< 80,0 \text{ N}$. (D) superior a 800 N .

As únicas forças que estão a ser exercidas no homem são a força exercida pelo elevador, \vec{N} , que é vertical e dirigida para cima, e o peso, \vec{P} , também vertical mas dirigido para baixo. A resultante destas duas forças é nula porque o elevador tem velocidade constante. Consequentemente, $N - P = 0$.

- 18 Dois corpos A e B, de massas $3m$ e m , respectivamente, são lançados obliquamente para cima do mesmo local. As velocidades iniciais dos corpos A e B apresentam a mesma inclinação e os seus módulos são iguais, respectivamente, a v_0 e $3v_0$. Desprezando a resistência do ar, qual é a razão entre as alturas máximas atingidas pelos corpos, $h_{A_{\max}}/h_{B_{\max}}$? Selecione a alternativa correcta.

(A)9. (B)1. **(C)1/9.** (D)1/3.

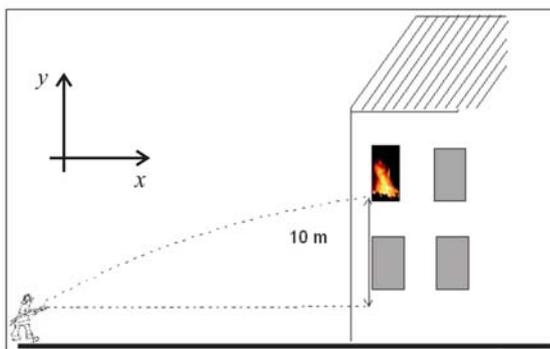
A altura máxima atingida só depende da componente vertical da velocidade inicial, v_{0y} , e é dada por

$$h_{\max} = \frac{v_{0y}^2}{2g}.$$

Neste caso, sendo o ângulo de lançamento igual para os dois corpos, temos $v_{0yA} = \frac{1}{3}v_{0yB}$, de onde

$$\frac{h_{\max A}}{h_{\max B}} = \frac{v_{0yA}^2}{v_{0yB}^2} = \frac{1}{9}$$

- 19 Um bombeiro está a tentar apagar um incêndio num edifício. O fogo está a uma altura de 10 m em relação à mangueira. O módulo da velocidade da água ao sair da mangueira é de 30 m/s, fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. O bombeiro está à menor distância possível do edifício para que a água atinja o fogo, nas condições indicadas. Despreze a resistência do ar. Utilize o sistema de referência representado na figura. Selecione a alternativa correcta.



(A)No ponto correspondente à altura máxima a velocidade da água é nula.

(B)A componente vertical da velocidade da água é positiva quando esta atinge o fogo. (C)O vector velocidade inicial da água é igual ao vector velocidade que a água teria quando atingisse novamente o nível da mangueira, se não encontrasse um obstáculo. (D)As componentes horizontal e vertical da velocidade inicial da água são, respectivamente, 15 m/s e 26 m/s.

Como o bombeiro está à menor distância possível do edifício para que a água atinja o fogo, nas condições indicadas, a água atinge o fogo antes de atingir a altura máxima da trajectória. Consequentemente, a componente vertical da velocidade da água, no sistema de referência representado, é positiva quando água atinge o fogo.

- 20 Um corpo de massa m , que se encontra sobre uma superfície horizontal, está em repouso mas na iminência de entrar em movimento, actuado por uma força \vec{F} , paralela à superfície de apoio. O coeficiente de atrito estático entre as superfícies em contacto é μ_e . Selecione a alternativa correcta.

(A)A intensidade da força \vec{F} é superior à intensidade da força de atrito estático. (B)A intensidade da força de atrito estático exercida no corpo é $\frac{mg}{\mu_e}$.

(C)A resultante das forças que actuam sobre o corpo é nula. (D)A intensidade da força \vec{F} é inferior à intensidade da força de atrito estático.

Como o corpo está em repouso, a sua aceleração é nula e, conseqüentemente, a resultante das forças que actuam sobre o corpo é nula.