

- Um helicóptero militar em missão de treinamento voa horizontalmente com velocidade $60,0 \text{ m/s}$ e acidentalmente deixa cair uma bomba (felizmente não ativa) de uma altura de 300 m . Despreze a resistência do ar.
 - Quanto tempo a bomba leva para atingir o solo?
 - Qual a distância horizontal percorrida pela bomba durante a queda?
 - Ache os componentes da velocidade na direção horizontal e na vertical imediatamente antes de a bomba atingir o solo.
 - Faça diagramas xt , yt , $v_x t$ e $v_y t$ para o movimento da bomba.
 - Mantida constante a velocidade do helicóptero, onde estaria ele no momento em que a bomba atingisse o solo?
- No nível do solo, uma bomba é disparada com velocidade inicial de $80,0 \text{ m/s}$, a 60° sobre a horizontal e sem sofrer resistência significativa do ar.
 - Ache as componentes horizontal e vertical da velocidade inicial da bomba.
 - Quanto tempo ela leva para atingir seu ponto mais alto?
 - Ache sua altura máxima sobre o solo.
 - A que distância do seu ponto de disparo a bomba aterrissa?
 - No seu ponto mais alto, ache os componentes horizontal e vertical da sua aceleração e velocidade.
- Máquina de Atwood.** Uma carga de tijolos com $15,0 \text{ kg}$ é suspensa pela extremidade de uma corda que passa sobre uma pequena polia sem atrito. Um contrapeso de $28,0 \text{ kg}$ está preso na outra extremidade da corda, conforme mostra a Figura 1. O sistema é libertado a partir do repouso.
 - Desenhe um diagrama do corpo livre para a carga de tijolos e outro para o contra-peso.
 - Qual é o módulo da aceleração de baixo para cima da carga de tijolos?
 - Qual é a tensão na corda durante o movimento da carga?
- Três objetos estão conectados como mostra a Figura 2. A mesa possui coeficiente de atrito cinético igual a $0,350$. Os objetos tem massas de

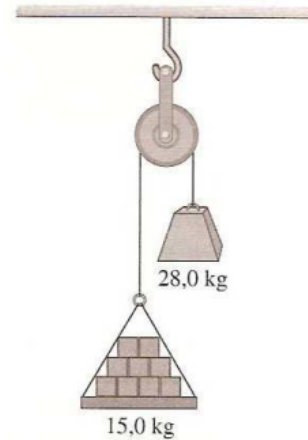


Figura 1: Questao 3

$m_1 = 4,00 \text{ kg}$, $m_2 = 1,00 \text{ kg}$ e $m_3 = 2,00 \text{ kg}$. A massa de cada polia é muito menor que a massa dos blocos.

- Determine a aceleração de cada objeto e suas direções.
- Determine a tensão nos dois fios.

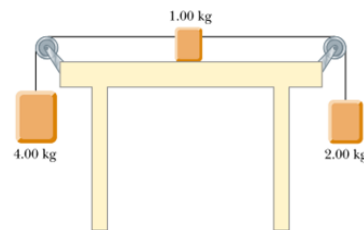


Figura 2: Questao 4

- Os blocos A , B e C são dispostos como indicado na Figura 3, e ligados por cordas de massas desprezíveis. O peso de A é de $25,0 \text{ N}$ e o peso de B também é de $25,0 \text{ N}$. O coeficiente de atrito cinético entre cada bloco e a superfície é igual $0,35$. O bloco C desce com velocidade constante.
 - Desenhe dois diagramas de corpo livre separados mostrando as forças que atuam sobre A e sobre B .
 - Ache a tensão na corda que liga o bloco A ao B .
 - Qual é o peso do bloco C ?
 - Se a corda que liga o bloco A ao B fosse cortada, qual seria a aceleração do bloco C ?

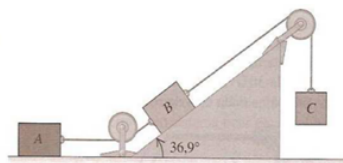


Figura 3: Questao 5

6. Você está baixando duas caixas por uma rampa, uma sobre a outra, e como indica a Figura 4 você faz isso puxando uma corda paralela à superfície da rampa. As duas caixas se movem juntas, a uma velocidade escalar constante de $15,0 \text{ cm/s}$. O coeficiente de atrito cinético entre a rampa e a caixa inferior é $0,444$, e o coeficiente de atrito estático entre as duas caixas é $0,800$.

- Qual força você deve aplicar para realizar isso?
- Qual o módulo, a direção e o sentido da força de atrito sobre a caixa superior?

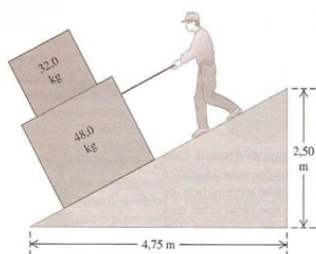


Figura 4: Questao 6

7. Três trenós estão sendo puxados horizontalmente sobre uma superfície de gelo horizontal e sem atrito, através de cordas horizontais (ver Figura 5). A força de puxar é horizontal e possui módulo de 125 N . Ache:

- A aceleração do sistema.
- A tensão nas cordas A e B.



Figura 5: Questao 7

8. Dois blocos estão conectados por uma corda que passa sobre uma polia fixa sem atrito e repousam sobre planos inclinados (ver Figura 6).

- Como os blocos devem se mover quando forem soltos a partir do repouso?

- Qual a aceleração de cada bloco?
- Qual é a tensão na corda?

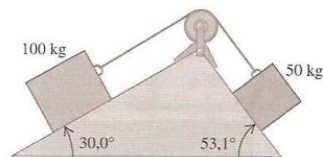


Figura 6: Questao 8

9. Um pacote de $5,0 \text{ kg}$ desliza para baixo de uma rampa inclinada a $12,0^\circ$ abaixo da horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o pacote e a rampa é $\mu_c = 0,310$. Calcule:

- O trabalho realizado sobre o pacote pelo atrito.
- O trabalho realizado sobre o pacote pela gravidade.
- O trabalho realizado sobre o pacote pela força normal.
- O trabalho total realizado sobre o pacote.
- Se o pacote possui uma velocidade de $2,20 \text{ m/s}$ no topo da rampa, qual é a sua velocidade depois de descer $1,50 \text{ m}$ ao longo da rampa?

10. Na Figura 7, um bloco de massa $m = 12 \text{ kg}$ é liberado a partir do repouso em um plano inclinado de ângulo $\theta = 30^\circ$. Abaixo do bloco há uma mola que pode ser comprimida $2,0 \text{ cm}$ por uma força de 270 N . O bloco para momentaneamente após comprimir a mola $5,5 \text{ cm}$.

- Que distância o bloco desce ao longo do plano da posição de repouso inicial até o ponto em que para momentaneamente?
- Qual é a velocidade do bloco no momento em que entra em contato com a mola?

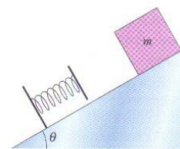


Figura 7: Questao 10

May Newton be with you. Boa prova! :)

11. Três blocos estão em contato um com o outro em uma superfície horizontal, assim como é mostrado na Figura 8. Uma força horizontal \mathbf{F} é aplicada a m_1 . Seja $m_1 = 2,00 \text{ kg}$, $m_2 = 3,00 \text{ kg}$, $m_3 = 4,00 \text{ kg}$, e $F = 18,0 \text{ N}$. Desenhe um diagrama de forças para cada bloco e encontre:

- A aceleração de cada bloco.
- A força resultante em cada bloco.
- As magnitudes das forças de contato entre os blocos.



Figura 8: Questao 11

12. Uma bola sólida e uniforme, de $45,0 \text{ kg}$ e diâmetro de $32,0 \text{ cm}$ esta presa a um suporte vertical livre de atrito por um fio de $30,0 \text{ cm}$ e massa desprezível (ver Figura 9).

- Faça um diagrama de corpo livre para a bola e use-o para achar a tensão no fio.
- Qual a força que a bola exerce sobre a parede?

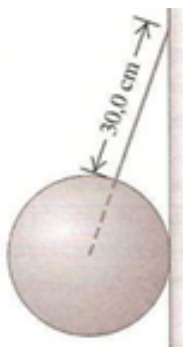


Figura 9: Questao 12

13. Dois blocos, cada um com peso p , são mantidos em equilíbrio em um plano inclinado sem atrito (ver Figura 10). Em termos de p e do ângulo α do plano inclinado, determine a tensão:

- Na corda que conecta os dois blocos.
- Na corda que conecta o bloco A com a parede.

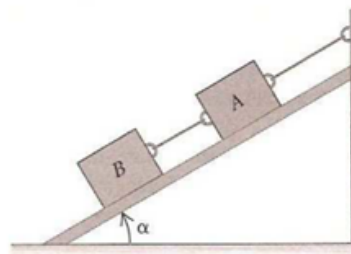


Figura 10: Questao 13

- Calcule o módulo da força que o plano inclinado exerce sobre cada bloco.

14. Uma curva plana (não compensada com inclinação lateral) de uma estrada possui raio igual a $220,0 \text{ m}$. Um carro contorna a curva com uma velocidade de $25,0 \text{ m/s}$.

- Qual é coeficiente de atrito mínimo capaz de impedir o deslizamento do carro?
- Suponha que a estrada esteja coberta de gelo e o coeficiente de atrito entre os pneus e o pavimento é apenas um terço do que foi obtido em (a). Qual deve ser a velocidade escalar máxima do carro, de modo que possa fazer a curva com segurança?

15. Um carro de 1125 kg e uma caminhonete de 2250 kg se aproximam de uma curva na estrada que possui raio 225 m . Assuma que o atrito tem valor desprezível. A Figura 11 mostra uma representação do carro fazendo a curva, assim como as forças que agem nele. Utilize $1 \text{ mi/h} = 0,4470 \text{ m/s}$.

- A que ângulo o engenheiro deve inclinar a curva, de modo que veículos com deslocamento de 65 mi/h possam contorná-la? A caminhonete mais pesada deve seguir mais lentamente do que o carro mais leve?
- Considerando que o carro e a caminhonete fazem a curva a $65,0 \text{ mi/h}$, ache a força normal sobre cada veículo em função da superfície da estrada.

16. Uma corda é amarrada em um balde de água e o balde gira em um círculo vertical de raio $0,600 \text{ m}$. Qual deve ser a velocidade mínima do balde no ponto mais elevado do círculo para que a água não seja expelida do balde? Dica: faça um diagrama de corpo livre para a água.

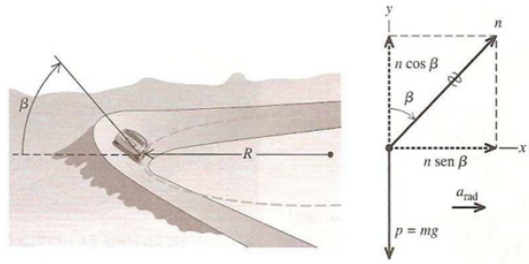


Figura 11: Questao 15

Respostas

- 1- a) $7,82 \text{ m/s}$.
 b) 470 m .
 c) $76,6 \text{ m/s}$.
 d) —
 e) O avião estará logo acima do ponto de impacto da bomba, pois ambos tem a mesma velocidade V_x .

- 2- a) $V_{0x} = 40,0 \text{ m/s}$, $V_{0y} = 69,3 \text{ m/s}$.
 b) $7,07 \text{ s}$.
 c) 245 m .
 d) 566 m .
 e) $V_x = V_{0x} = 40,0 \text{ m/s}$, $V_y = 0 \text{ m/s}$, $a_x = 0 \text{ m/s}^2$, $a_y = -9,80 \text{ m/s}^2$ (eixo y orientado positivo para cima).

- 3- a) —
 b) $2,96 \text{ m/s}^2$.
 c) 191 N .

- 4- a) $a = 2,31 \text{ m/s}^2$, apontando para baixo em m_1 , para a esquerda em m_2 e para cima em m_3 .
 b) $T_{1em2} = 30,0 \text{ N}$, $T_{2em3} = 24,2 \text{ N}$.

- 5- a) —
 b) $T = 9 \text{ N}$.
 c) $P_c = 31,0 \text{ N}$.
 d) $a = 1,54 \text{ m/s}^2$.

- 6- a) $T = 57,1 \text{ N}$.
 b) Força de atrito = $f_s = 146 \text{ N}$ na direção da rampa apontando para cima.

- 7- a) $a = 2,08 \text{ m/s}^2$.
 b) $T_A = 104 \text{ N}$, $T_B = 62,4 \text{ N}$.

- 8- a) Modo 1: adote um sistema de coordenadas em que os eixos estão no sentido da aceleração em cada corpo e encontre a aceleração a . Se ela

for positiva, significa que está no sentido que você escolheu. Caso contrário, estará no sentido oposto. Modo 2: compare as componentes da força peso na direção do movimento.

b) $a = 0,658 \text{ m/s}^2$.

c) $T = 424 \text{ N}$.

9- a) $W_f = -22,3 \text{ J}$.

b) $W_P = 15,3 \text{ J}$.

c) $W_N = 0 \text{ J}$.

d) $W_{resultante} = -7,0 \text{ J}$.

e) $V = 1,4 \text{ m/s}$.

10- a) $0,35 \text{ m}$.

b) $V = 1,7 \text{ m/s}$

11- a) $a = 2,00 \text{ m/s}^2$.

b) $F_{resultante1} = 4,00 \text{ N}$, $F_{resultante2} = 6,00 \text{ N}$, $F_{resultante3} = 8,00 \text{ N}$

c) $F_{1em2} = 14,0 \text{ N}$, $F_{2em3} = 8,00 \text{ N}$.

12- a) —

b) $N = 163 \text{ N}$.

13- a) $T_1 = p \sin \alpha$.

b) $T_2 = 2p \sin \alpha$.

c) $N_A = N_B = p \cos \alpha$.

14- a) $\mu_s = 0,290$.

b) $V = 14,4 \text{ m/s}$.

15- a) $\beta = 21,0^\circ$.

b) $N_{carro} = 1,18 \times 10^4 \text{ newtons}$, $N_{caminhão} = 2,36 \times 10^4 \text{ newtons}$.

16- $V = 2,42 \text{ m/s}$.