



Ano lectivo 2010-2011

• Engenharia Civil • Exercícios de Física •

• Ficha 6 • Dinâmica do Ponto Material • Capítulo 4 •

Conhecimentos e capacidades a adquirir pelo aluno

Aplicação dos conceitos de momento linear e força (leis fundamentais da dinâmica). Aplicação dos conhecimentos matemáticos sobre vectores e trigonometria.

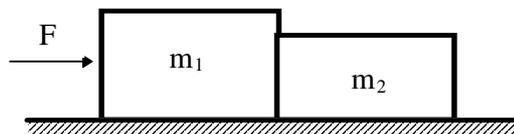
- Um homem cuja massa é de 90 kg está num elevador. Determine a força que o piso do elevador exerce sobre o homem, quando;
 - o elevador sobe com velocidade constante,
 - o elevador desce com velocidade constante;
 - o elevador sobe com uma aceleração de 3 m s^{-2} ;
 - o elevador desce com uma aceleração de 3 m s^{-2} ;
 - o cabo do elevador se parte.

Nota: Verifica-se que a força que o piso do elevador exerce sobre o homem depende da aceleração deste.

R: 882 N; 882 N; 1152 N; 612 N; 0 N (com $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$)

- Dois blocos 1 e 2, de massas $m_1=2 \text{ kg}$ e $m_2=1 \text{ kg}$ respectivamente, estão em contacto e sobre uma mesa plana e sem atrito. Uma força horizontal é aplicada a um dos blocos.

2.1 Se a força, com intensidade 3 N, for aplicada no bloco 1 com o sentido indicado na figura determinar a força de contacto entre os blocos.



2.2 Mostrar que, se uma força com igual grandeza mas sentido oposto for aplicada no bloco 2 a força de contacto entre os dois blocos será 2 N, de valor diferente ao encontrado em 2.1.

R: 1 N; 2 N

- Uma curva de raio 120 m é projectada para uma velocidade de circulação de 60 kmh^{-1} .

3.1 Qual será o ângulo correcto para a inclinação da estrada se supusermos que não há atrito entre os pneus e a estrada?

3.2 Se a curva não for inclinada qual o coeficiente mínimo de atrito entre os pneus e a estrada de modo que àquela velocidade não haja derrapagens.

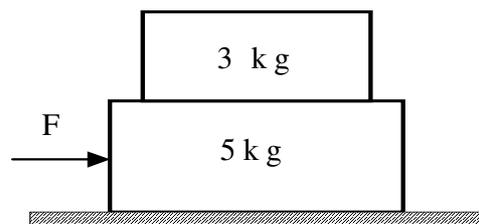
R: $\arctg(v^2/(rg))$; b) $\mu_e \geq v^2/(rg)$

- Um bloco com 3 kg é colocado sobre outro com 5 kg. Admitimos que não há atrito entre o bloco de 5 kg e a superfície sobre a qual está apoiado. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre os blocos, são respectivamente, 0,2 e 0,1.

4.1 Qual a força máxima F que aplicada no bloco inferior movimenta o sistema sem que os blocos se desloquem um relativamente ao outro?

4.2 Qual a aceleração dos blocos nesse caso?

4.3 Qual a aceleração do bloco superior se a força aplicada no outro bloco exceder o valor calculado na alínea 4.1?



R: 16 N; 2 ms^{-2} ; 1 ms^{-2}

5. Os blocos *A* e *B* de massas respectivamente iguais a 2 kg e 8 kg, estão assentes numa superfície horizontal, ligados por um fio inextensível de massa desprezável, existindo atrito entre os blocos e a superfície horizontal, sendo o coeficiente de atrito μ para ambos os corpos. Aplica-se, no bloco *B*, uma força horizontal \vec{F} de módulo 40 N.



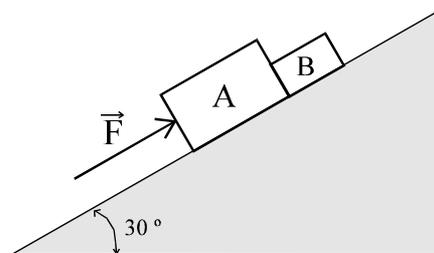
5.1 Efectue a representação de todas as forças que actuam nos dois blocos.

5.2 Determine o mínimo valor de μ para que os blocos não se movimentem.

5.3 Trocando os blocos, passando a força \vec{F} a estar aplicada no bloco *A*, a tensão no fio inextensível será a mesma? Justifique, apresentando os cálculos.

R: 0,4 ; 8 N a 32 N

6. Os blocos *A* e *B* de massas respectivamente iguais a 5 kg e 3 kg, estão encostados um ao outro e sobem um plano inclinado (de 30° com a horizontal) sob acção de uma força $F = 50$ N, a qual actua sobre o bloco *A*, paralelamente a este. O coeficiente de atrito entre o bloco *B* e o plano é de 0,2 e não há atrito entre o bloco *A* e o plano.



6.1 Calcule a aceleração do conjunto.

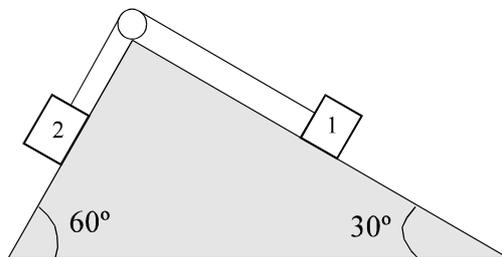
6.2 Calcule o valor da reacção normal entre os dois blocos.

R: $0,6 \text{ ms}^{-2}$; 22,0 N

7. Dois blocos 1 e 2 encontram-se apoiados num plano inclinado, como mostra a figura.

7.1 Supondo que os blocos 1 e 2, podem deslizar sem atrito sobre as superfícies em que assentam, determine a aceleração de cada um dos blocos e a tensão no fio inextensível. Considere o peso do fio e o atrito na roldana desprezáveis.

7.2 Repita o problema admitindo agora a existência de atrito μ entre os corpos e a superfície de contacto.

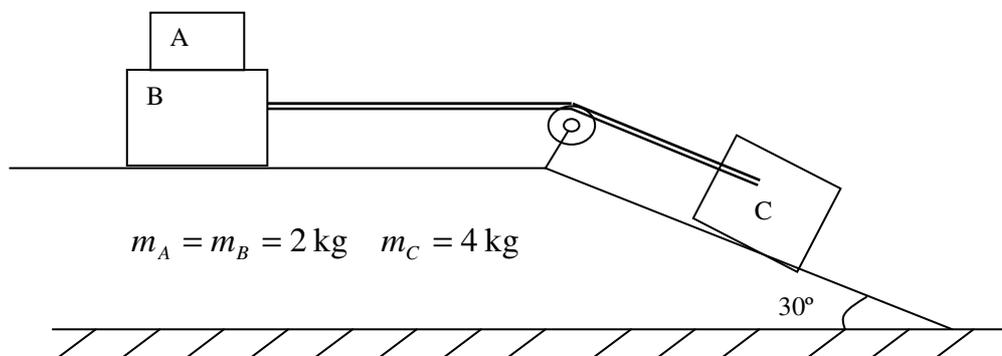


$$7.1 \ a = \frac{m_1 - \sqrt{3}m_2}{2(m_1 + m_2)} g; T = \frac{(1 + \sqrt{3})m_1 m_2 g}{2(m_1 + m_2)}$$

R:

$$7.2 \ a = \frac{m_1(1 - \sqrt{3}\mu) - m_2(\sqrt{3} - \mu)}{2(m_1 + m_2)} g; T = \frac{(1 + \sqrt{3} - \sqrt{3}\mu - \mu)m_1 m_2 g}{2(m_1 + m_2)}$$

8. Considere a figura abaixo,



Os corpos B e C estão ligados por um fio inextensível e deslizam, respectivamente, num plano horizontal e num plano inclinado. O coeficiente de atrito entre os corpos (B e C) e as superfícies sobre as quais deslizam é o mesmo ($\mu = 0,1$). A massa da roldana e o atrito no fio são desprezáveis.

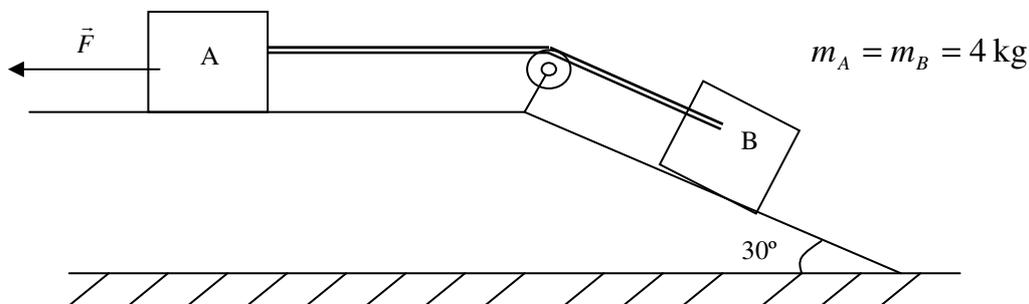
8.1 Faça um esquema marcando todas as forças que actuam nos corpos A , B e C .

8.2 Determine a aceleração do corpo C e a tensão no fio.

8.3 O menor valor do coeficiente de atrito que deve existir entre A e B para que o corpo A não se mova relativamente a B .

R: $1,57 \text{ ms}^{-2}$ e $10,3 \text{ N}$; $0,157$

9. Considere a figura abaixo,



Os corpos A e B estão ligados por um fio inextensível e deslizam, respectivamente, num plano horizontal e num plano inclinado, sendo a força \vec{F} aplicada horizontalmente no corpo A com a intensidade de 40 N . O coeficiente de atrito entre os corpos (A e B) e as superfícies sobre as quais deslizam é o mesmo ($\mu = 0,2$). A massa da roldana e o atrito no fio inextensível são desprezáveis.

9.1 Faça um esquema marcando todas as forças que actuam nos corpos A e B .

9.2 Determine a aceleração dos corpos e a tensão no fio.

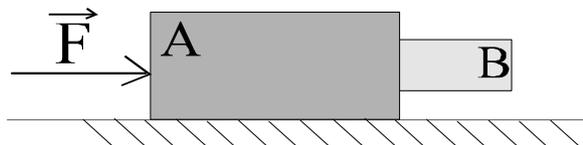
9.3 O maior e o menor valor que pode ter a força \vec{F} sem que os corpos se movam. Considere que o coeficiente de atrito estático é igual a $0,2$.

R: $0,634 \text{ ms}^{-2}$ e $29,5 \text{ N}$; $5,07 \text{ N}$ e $34,9 \text{ N}$

10. O coeficiente de atrito entre o corpo A, de massa 4 kg, e a superfície horizontal, sobre a qual desliza, é o mesmo que existe entre as superfícies em contacto dos corpos A e B. O valor da aceleração mínima, a que deve ser submetido o corpo A, para que o corpo B, de massa igual a 1 kg, não escorregue sobre ele é de 20 ms^{-2} . Determine:

10.1 o valor do coeficiente de atrito entre as superfícies dos dois corpos.

10.2 o valor da força horizontal \vec{F} , que deve ser aplicada no corpo A, para que se verifiquem as condições enunciadas anteriormente.

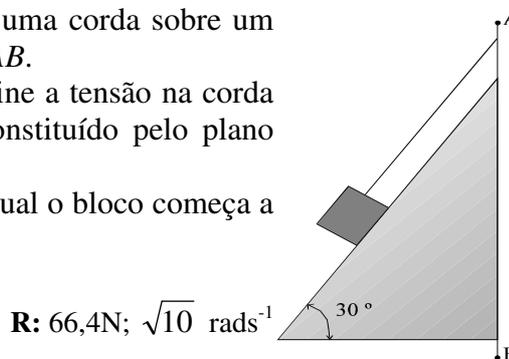


R: 0,5 ; 125 N

11. Um bloco de 10 kg repousa, sustentado por uma corda sobre um plano inclinado que pode girar em torno do eixo AB.

11.1 Sendo 2 m o comprimento da corda determine a tensão na corda quando a velocidade de rotação do conjunto constituído pelo plano inclinado e bloco for igual a 10 rot min^{-1} .

11.2 Determine a velocidade angular a partir da qual o bloco começa a elevar-se e abandona o plano.



R: 66,4N; $\sqrt{10} \text{ rads}^{-1}$

12. Uma sonda meteorológica com a massa de 20 kg encontra-se suspensa de um balão de hélio, por meio de uma corda.

12.1 Na sua viagem estratosférica, se o balão subir com uma aceleração máxima de grandeza $3,5 \text{ ms}^{-2}$, qual a tensão mínima que a corda deverá suportar?

12.2 Em que condições seria a tensão na corda igual ao peso da sonda?

12.3 Se a sonda e o balão caírem verticalmente com aceleração de grandeza $4,9 \text{ ms}^{-2}$ qual a força que a corda exerce sobre a sonda? Represente, num diagrama, as forças que actuam na sonda para cada uma das três situações.

R: 266 N; força vertical, dirigida de baixo para cima e com intensidade de 98 N

13. Uma pequena esfera encontra-se dentro de um tubo de vidro que roda com velocidade angular constante em torno de um eixo vertical. O atrito da esfera com o tubo de vidro é desprezável. Qual deverá ser a frequência de rotação do tubo para a esfera permaneça em equilíbrio na posição indicada?

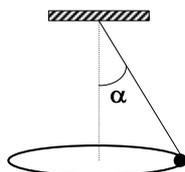
$$R: \frac{1}{2\pi t g \theta} \sqrt{\frac{g}{h}}$$

14. Considere a figura seguinte. Mostre que F; a força mínima para pôr o bloco em movimento, é dada por: $F = \frac{\mu_e P}{(\cos \varphi + \mu_e \sin \varphi)}$, em que μ_e é o coeficiente de atrito estático

entre o bloco e a superfície de contacto (horizontal).



15. Um fio de comprimento L ligado a um ponto fixo O , tem presa numa extremidade uma massa m que gira em torno da vertical com velocidade constante ω . Ache o ângulo que a corda faz com a vertical. Este dispositivo é chamado pêndulo cônico.



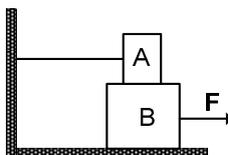
$$\mathbf{R: } \alpha = \arccos\left(\frac{g}{\omega^2 L}\right)$$

16. Os blocos A e B representados na figura têm massas de 1 kg e 2 kg, respectivamente. O bloco A está preso à parede por uma corda e sobre B está a ser exercida um força F de intensidade 12,5 N. Sabendo que o coeficiente de atrito estático entre A e B vale 0,25 e que o corpo B está na eminência de se mover, determine:

16.1 o coeficiente de atrito entre B e a superfície em que está apoiado,

16.2 a tensão na corda.

16.3 Sabe-se que o coeficiente de atrito cinético entre A e B é 10% inferior ao coeficiente de atrito estático. Se o corpo B entrar em movimento, quanto passará a valer a tensão no fio.

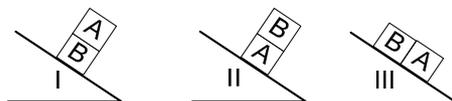


$$\mathbf{R: } 1/3; 2,5 \text{ N}; 2,2 \text{ N}$$

17. Um automóvel tem 1500 kg de massa e velocidade inicial de 60 kmh^{-1} . Quando os travões são aplicados, ele fica sujeito a um movimento uniformemente retardado, parando após 2,0 segundos. Determine a força de atrito aplicada ao carro durante a travagem.

$$\mathbf{R: } 12500 \text{ N}$$

18. Dois blocos, de iguais dimensões mas feitos de materiais distintos, encontram-se sobre um plano inclinado.



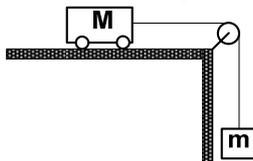
Fazendo variar a inclinação θ do plano, verifica-se que o bloco B começa a deslizar quando a inclinação é θ_1 , enquanto que o bloco A só começa a deslizar para um ângulo $\theta_2 = 2\theta_1$. Determine, em cada um dos casos representados na figura, o valor de θ para o qual o conjunto começa a deslizar, considerando que, em qualquer dos casos, os blocos são apenas justapostos e que não há movimento relativo entre eles.

$$\mathbf{R: } \text{I) } \theta_1; \text{II) } \theta_2; \text{III) } (m_A \text{tg}\theta_1 + m_B \text{tg}\theta_2) / (m_A + m_B)$$

19. Um carrinho de massa $M = 500$ g está unido por um fio inextensível a um corpo de massa $m = 200$ g. No instante $t = 0$ s o carrinho movia-se para a esquerda e passados 5 s, volta a passar pela posição inicial, movendo-se em sentido contrário. Calcule:

19.1 a velocidade inicial do carrinho,

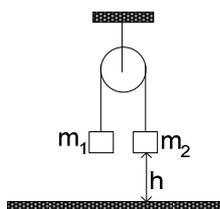
19.2 o espaço percorrido pelo carrinho durante os primeiros 5 segundos do movimento.



R: $7,14 \text{ ms}^{-1}$; $17,9 \text{ m}$.

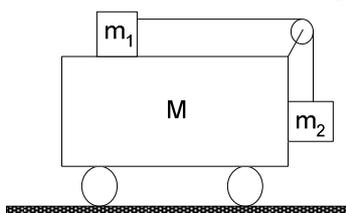
20. Nos extremos de uma corda que passa por uma roldana com eixo fixo, estão penduradas a uma altura $h = 2$ m do chão, dois corpos cujas massas são $m_1 = 100$ g e $m_2 = 200$ g. No momento inicial os corpos estão em repouso.

20.1 Determine a tensão da corda quando os corpos se movem e o tempo ao fim do qual o corpo de massa m_2 atinge o chão.



R: $1,33 \text{ N}$; $1,10 \text{ s}$

21. Qual é a força com que é necessário empurrar o carro de massa M para que os corpos de massas m_1 e m_2 não se movimentem em relação ao carro? Despreze todos os atritos, bem como as massas da roldana e do fio que se pode considerar inextensível.



R: $F = (M + m_1 + m_2) m_2 / m_1 g$

22. Um corpo de massa 3 kg está ligado a um ponto fixo por um fio de $1,5$ metros de comprimento, que não suporta tensões superiores a 430 N. O corpo descreve um trajectória circular sobre um plano horizontal, podendo considerar-se desprezável o atrito. Durante todo o movimento é aplicado ao corpo uma força de módulo constante e igual a $22,5$ N, na direcção do movimento.

22.1 Calcule o instante t_1 em que o corpo atinge uma velocidade tal que o fio parte.

22.2 Calcule o valor da aceleração no instante $0,5t_1$.

22.3 Caracterize o movimento do corpo depois de o fio partir.

22.4 Represente num esquema todas as forças que actuam no corpo até ao instante t_1 . Qual o trabalho que cada uma das forças realiza até ao instante t_1 ? Justifique.

R: $1,96 \text{ s}$; $\mathbf{a} = 7,5 \vec{u}_T + 4,89 \vec{u}_N \text{ ms}^{-2}$; m.r.u. com $v = 14,7 \text{ ms}^{-1}$; $W(\mathbf{P}) = W(\mathbf{N}) = W(\mathbf{T}) = 0 \text{ J}$;
 $W(\mathbf{F}_T) = 322,5 \text{ J}$