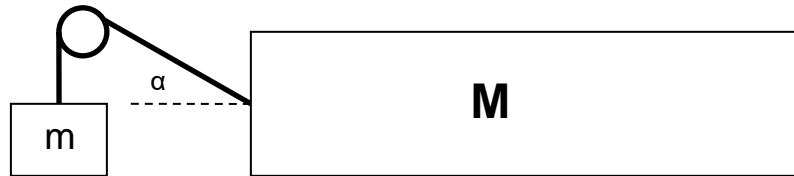


4ª Série de Problemas

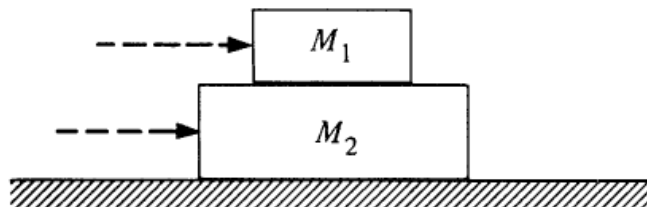
Mecânica e Relatividade

MEFT

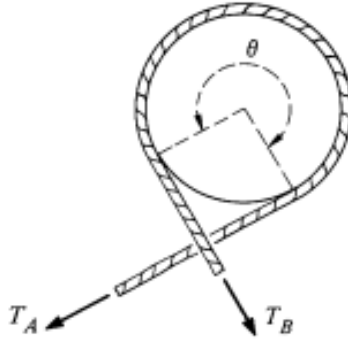
1. Um bloco de 2 kg é colocado em cima de um bloco de 5 kg. Aplica-se uma força horizontal ao bloco de 5 kg. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco de 5 kg e o solo é igual a 0.2. Qual deve ser o módulo da força para que a aceleração do conjunto seja igual a 3m/s^2 ? Qual é o valor mínimo do coeficiente de atrito estático que actua entre o bloco de 2 kg e o bloco de 5 kg para que o primeiro não deslize sobre o segundo durante o movimento?
2. Pretende-se suspender um bloco de massa $m = 14,5\text{kg}$ por meio de um cabo que passa numa roldana e é preso a um bloco com $M = 70\text{ kg}$ que se encontra numa superfície horizontal. Calcule o ângulo α mínimo que se tem de usar sabendo que o coeficiente de atrito entre o bloco e o chão é 0.2?



3. Um bloco 1 de massa m_1 encontra-se em cima de um bloco 2 de massa m_2 e o conjunto sobre uma superfície horizontal. Admita que o coeficiente de atrito estático entre os blocos é μ e que o atrito entre a superfície horizontal e o bloco 2 é desprezável. Qual é a força máxima que pode ser aplicada no bloco 1 para que os dois blocos não deslizem entre si. Qual seria a força máxima se fosse aplicada no bloco 2?



4. Os cabrestantes são usados, por exemplo nos navios, para controlar cordas sob tensão. A força que se tem de aplicar em A é muito menor que a força exercida em B. Determine o valor de T_A em função de T_B , do ângulo θ e do coeficiente de atrito μ .



5. Um pára-quedista salta de um avião, percorrendo inicialmente uma certa distância antes de abrir o pára-quedas. O módulo da força de atrito é dado por $F_a = C_D S \rho v^2 / 2$, sendo C_D o coeficiente aerodinâmico, ρ a densidade do ar e S a superfície de atrito. Considere os seguintes valores: (massa do pára-quedista) $m = 70 \text{ kg}$; $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$;
 Pára-quedista com os braços e pernas em "X": $C_D = 0.56$, $S = 0.7 \text{ m}^2$.
 Pára-quedista com o pára-quedas aberto: $C_D = 2.30$, $S = 12 \text{ m}^2$.
- 5.a) Escreva a equação do movimento para a queda do pára-quedista.
- 5.b) Para tempos de queda suficientemente grandes, a velocidade de queda torna-se constante (velocidade limite). Determine a velocidade limite do pára-quedista com e sem o pára-quedas aberto.
6. Uma esfera de raio $R = 0.5 \text{ cm}$ e massa $m = 20 \text{ g}$ é libertada sem velocidade inicial no interior dum recipiente com glicerina. A força de atrito que a glicerina exerce sobre a esfera é dada, em módulo, por $6\pi R \eta v$, onde v é a velocidade da esfera. A densidade da glicerina é $\rho = 1.26 \text{ g/cm}^3$ e a sua viscosidade é $\eta = 100 \text{ cP}$ (centi Poise, $1 \text{ cP} = 0.001 \text{ Pa s}$).
- 6.a) Escreva a equação do movimento da esfera.
- 6.b) Determine a posição da esfera em função do tempo
- 6.c) Qual é a velocidade limite atingida pela esfera?

7. Um bloco de massa $m=300$ g move-se no plano horizontal no interior de uma calha circular de raio $R=0.4$ m. No instante inicial o bloco é lançado com velocidade $v_0 = 12 \text{ ms}^{-1}$. O coeficiente de atrito entre a calha e o bloco é $\mu = 0.3$.

7.a) Qual é a força exercida pela calha no bloco no instante inicial?

7.b) Escreva a equação de movimento do corpo.

7.c) Calcule a velocidade do corpo em função do tempo. Qual é a velocidade do corpo ao fim de 5 s?

Sugestão: Note que pode escrever $\ddot{q} = \dot{q} \frac{d\dot{q}}{dq}$

7.d) Calcule a força média de atrito que atuou sobre o bloco durante os 5 s.

8. Um mergulhador olímpico salta da prancha de 10 m sem velocidade inicial.

8.a) Qual a velocidade de impacto na água, v_{imp} , e o tempo de queda admitindo que a única força que actua sobre o mergulhador é o seu peso.

Assuma que ao entrar na água, a impulsão equilibra completamente o peso do mergulhador e este fica apenas sujeito a uma força de atrito proporcional ao quadrado da velocidade.

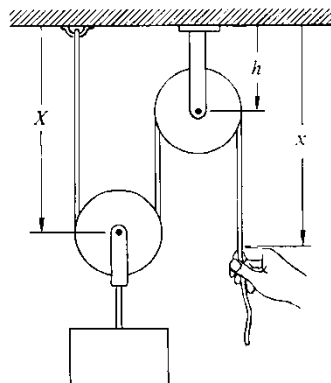
8.b) Qual é a equação do movimento do mergulhador dentro da água?

8.c) Admitindo que a velocidade do mergulhador não varia no momento do mergulho, $v_0 = v_{imp}$ em $y=0$ (superfície da água), determine a velocidade do mergulhador dentro de água em função do tempo

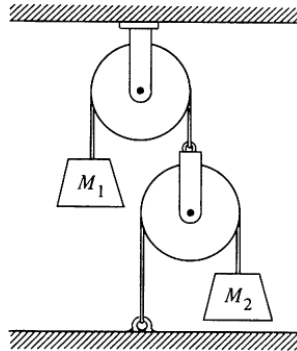
Sugestão: Note que pode escrever $\ddot{y} = \dot{y} \frac{d\dot{y}}{dy}$

8.d) Determine $y(t)$. Discuta a validade deste modelo para o movimento do mergulhador dentro de água.

9. Num sistema de roldadas como se observa na figura determine qual é a relação entre a aceleração com que se puxa a corda e a aceleração com que a roldana móvel sobe? Calcule qual é a força que se tem de exercer para equilibrar um peso de 2 kg suspenso na roldana móvel.

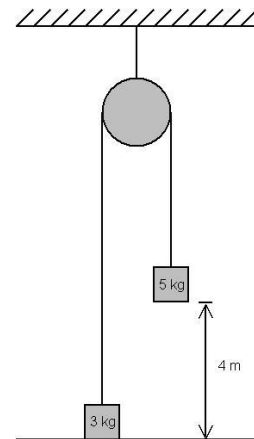


10. Os corpos 1 e 2 de massas M_1 e M_2 estão ligados a um sistema de cordas e roldanas como mostra a figura. Sabendo que as cordas são inextensíveis e de



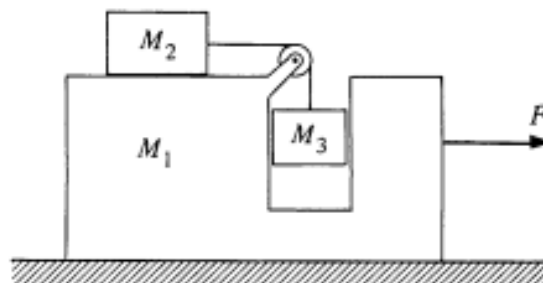
massa desprezável e as roldanas não tem atrito e podem considerar-se sem massa, determine a aceleração do bloco 1. Se $M_1=M_2$ qual é o valor da aceleração?

11. Duas massas de 3 kg e de 5 kg estão ligadas por uma corda sob tensão, inextensível, e que passa por uma roldana de massa desprezável e fixa no tecto. O atrito da corda na roldana é desprezável. No instante inicial, a massa de 3 kg está assente no chão e a de 5 kg está a 4 m de altura. A massa de 5 kg é largada sem velocidade inicial.



- 11.a) Qual a aceleração da massa de 3 kg?
11.b) Qual a altura máxima a que sobe a massa de 3 kg?

12. Calcule a força F que deve ser aplicada a M_1 para que a massa M_3 não suba nem desça. Despreze o atrito entre todas as superfícies.



13. Um homem encontra-se suspenso de uma corda que passa por uma roldana fixa e que é equilibrada do outro lado por um contrapeso de massa igual à massa do indivíduo. Em certa altura o indivíduo tenta subir pela corda. O que acontece ao homem e ao contrapeso (sobem, descem ou mantêm-se?)