



Resumão

Física

Exercícios sobre Teorema de Arquimedes

Exercícios



1. Uma viga prismática de madeira, de densidade $0,7 \text{ g/cm}^3$, tem comprimento de 3 m, largura de 25 cm e altura de 20 cm. Quando colocada em água (densidade igual a 1 g/cm^3), a altura da viga que ficará emersa corresponde a:
 - a) 6 cm
 - b) 10 cm
 - c) 12 cm
 - d) 14 cm
 - e) 20 cm

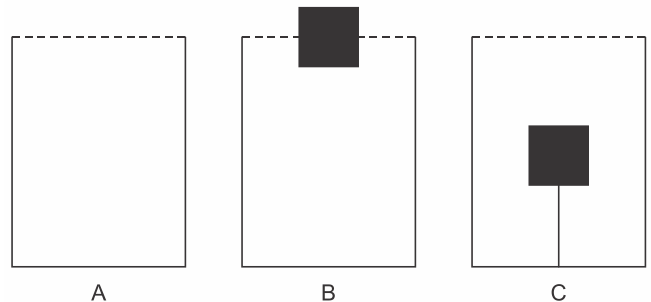
 2. Marque a alternativa que explica por que os navios, mesmo sendo feitos de um material mais denso que água, conseguem flutuar.
 - a) Os navios flutuam, pois seu volume é muito superior à sua massa.
 - b) Os navios flutuam, pois o empuxo sobre o navio é superior ao seu peso.
 - c) Os navios flutuam, pois o empuxo sobre o navio é inferior ao seu peso.
 - d) Os navios flutuam, pois o volume de líquido deslocado corresponde ao seu peso.
 - e) Nenhuma das alternativas

 3. (Uece 2020 - modificada) O litoral nordeste do Brasil foi recentemente poluído por petróleo. Atente para as seguintes hipóteses sobre a origem do poluente: (i) derramamento de petróleo na superfície da água, oriundo de vazamento em navio petroleiro; (ii) o material ter-se originado de vazamento em oleoduto submarino. Considerando essas hipóteses, é correto afirmar que
 - a) Independente das duas hipóteses, o poluente flutuaria se sua densidade fosse menor que a da água do mar.
 - b) Independente da densidade do poluente, haveria flutuação desse petróleo na água.
 - c) Independente de sua densidade, somente na hipótese (i) haveria flutuação do petróleo.
 - d) Independente de sua densidade, somente na hipótese (ii) haveria flutuação do petróleo.
 - e) Nenhuma das alternativas.

 4. Determine o empuxo que atua sobre um corpo de volume 1 m^3 , totalmente imerso em um fluido de densidade $0,5 \text{ g/cm}^3$, em um local onde a gravidade é 10 m/s^2 .
 - a) 500 N
 - b) 5000 N
 - c) 50 N
 - d) 5 N
 - e) 0,5 N
-



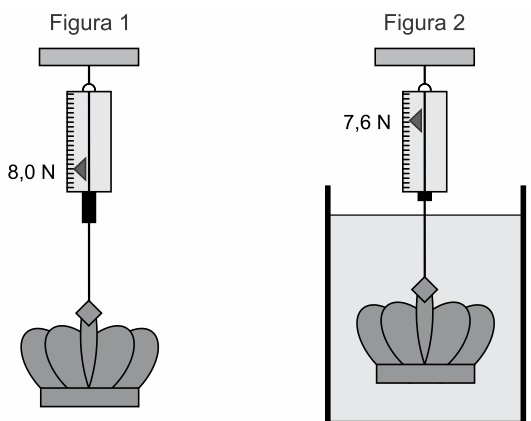
5. Um objeto sólido, com massa de 600 g e volume de 1 litro, está parcialmente imerso em um líquido, de maneira que 80% do seu volume está submerso. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , assinale a alternativa que apresenta a massa específica do líquido.
- a) $0,48 \text{ g/cm}^3$
 - b) $0,75 \text{ g/cm}^3$
 - c) $0,8 \text{ g/cm}^3$
 - d) $1,33 \text{ g/cm}^3$
 - e) $1,67 \text{ g/cm}^3$
6. Um iceberg, cuja densidade é de $0,92 \text{ g/cm}^3$, encontra-se em equilíbrio de flutuação em um lugar onde a densidade da água do mar é de $1,05 \text{ g/cm}^3$. Indique a porcentagem aproximada de volume do iceberg que permanece abaixo da superfície do mar.
- a) 50%
 - b) 85%
 - c) 80%
 - d) 88 %
 - e) 70 %
7. (Ufjf-pism 2 2020) Numa experiência, temos 3 béqueres idênticos cheios de água até a borda. O béquer A contém apenas água. O béquer B contém, além da água, um bloco de madeira flutuando na superfície. No béquer C, um segundo bloco de madeira completamente submerso está preso por uma linha fina presa ao fundo do béquer. A densidade dos blocos de madeira é a metade da densidade da água. Os dois blocos de madeira possuem massas iguais.



Uma balança mede o peso de cada béquer, em cada situação descrita, resultando nos pesos representados por P_A , P_B e P_C , respectivamente. Selecione a alternativa que representa a relação correta entre estes pesos.

- a) $P_B > P_A > P_C$
- b) $P_A > P_B > P_C$
- c) $P_A = P_B > P_C$
- d) $P_A > P_B = P_C$
- e) $P_A = P_B = P_C$

8. (Unifesp 2020 - modificada) Para determinar a densidade de uma coroa metálica maciça, foi realizado um experimento em que ela foi pendurada em um dinamômetro ideal por dois modos diferentes: um no ar e outro totalmente imersa na água em equilíbrio contida em um recipiente, de acordo com as figuras 1 e 2, respectivamente. Na primeira situação, o dinamômetro indicou 8,0 N e, na segunda situação, indicou 7,6 N.



Sabendo que a densidade da água é 10^3 kg/m^3 e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, o valor da densidade da coroa, em kg/m^3 ,

- a) $2 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$
- b) $2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- c) $2 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$
- d) $4 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$
- e) $4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Gabaritos

1. A

A densidade da viga corresponde a 70% da densidade da água, logo, 30% desse material permanecerá emerso. Sendo assim, apenas 30% da altura da viga permanecerá emersa.

$$30\% \text{ de } 20\text{cm} = 0,3 \cdot 20 = 6\text{cm}$$

2. D

Os navios flutuam, pois o empuxo que atua sobre eles é igual ao seu peso, gerando, assim, equilíbrio. O empuxo corresponde ao peso do volume de líquido deslocado pelo objeto.

3. A

Se o material fosse menos denso, se despejado sobre a superfície ele permaneceria flutuando, com o empuxo e o peso equilibrados; se vazado de um submarino, o empuxo seria maior que o peso e ele subiria para a superfície e também flutuaria.

4. B

Dados da questão:

Densidade do fluido: $d = 0,5 \text{ g/cm}^3 = 500 \text{ kg/m}^3$

Volume imerso: $V = 1 \text{ m}^3$

Gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Aplicando a equação que define o empuxo, temos:

$$E = d_L \cdot g \cdot V_i$$

$$E = 500 \cdot 1 \cdot 10 = 5000 \text{ N}$$

5. B

Dados da questão:

Volume do objeto: $V = 1 \text{ L} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

Volume imerso: $V_i = 0,8V$

Massa do objeto: $m = 600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$

Gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Igualando a equação do empuxo ao peso do objeto, temos:

$$E = d_L \cdot g \cdot V_i$$

$$m \cdot g = d_L \cdot g \cdot V_i$$

$$m = d_L \cdot V_i$$

$$d_L = \frac{0,6}{0,8 \cdot 10^{-3}} = \frac{600}{0,8} = 750 \text{ kg/m}^3 = 0,75 \text{ g/cm}^3$$

6. D

Por meio do teorema do empuxo, podemos chegar a uma expressão em que a força peso anula-se com a força de empuxo:

$$d_{\text{corpo}} \cdot V_{\text{corpo}} = d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{imerso}}$$

Tomando os dados fornecidos pelo exercício, podemos escrever:

$$d_{\text{corpo}} \cdot V_{\text{corpo}} = d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{imerso}}$$

$$0,92 \cdot V_{\text{corpo}} = 1,05 \cdot V_{\text{imerso}}$$

$$V_{\text{imerso}} = \frac{0,92 \cdot V_{\text{corpo}}}{1,05} = 0,876 \cdot 100 = 87,6\%$$

Dessa forma, 87,6% do volume do iceberg encontra-se imerso, ou seja, abaixo da superfície da água. O valor mais próximo a esse é o de 88%

7. C

Quando o bloco é inserido, um volume de água igual ao volume imerso é extravasado.

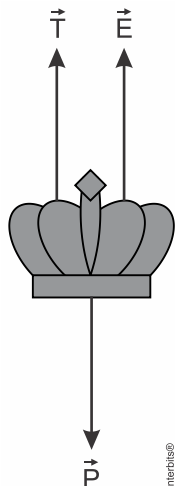
– No recipiente A, a indicação da “balança” é igual ao peso da água + peso do béquer.

- No recipiente B, o peso do bloco é igual ao peso do volume de água de extravasada.
- No recipiente C, o bloco ocupa o volume de água extravasada. Como a densidade do bloco é menor que a da água, o peso do bloco que entrou é menor que o peso da água que saiu.

Assim: $P_A = P_B > P_C$.

8. A

Forças atuantes na coroa:



Para a primeira situação:

$$T = P = mg$$

$$8 = m \cdot 10$$

$$\therefore m = 0,8 \text{ kg}$$

Para a segunda situação, é possível determinar o volume da coroa:

$$T + E = P \Rightarrow T + \rho_{\ell} V g = mg$$

$$7,6 + 10^3 \cdot V \cdot 10 = 0,8 \cdot 10$$

$$V = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

Portanto, a sua densidade será de:

$$\rho_c = \frac{m}{V} = \frac{0,8}{4 \cdot 10^{-5}}$$

$$\therefore \rho_c = 2 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$$

Equilíbrio de Ponto material

Exercícios



1. (Uel 2019) Observe a figura a seguir e responda à(s) questão(ões).

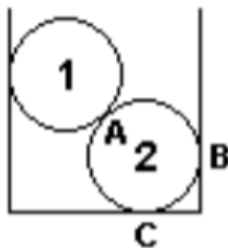


Michael Grab - *Equilíbrio em Pedras*

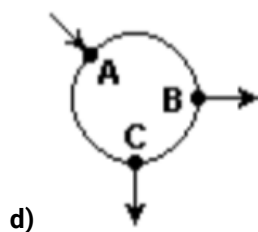
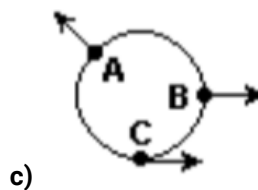
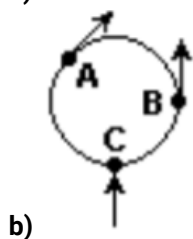
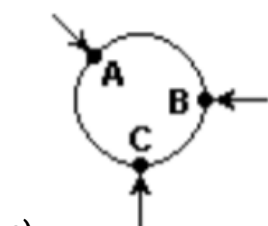
Na figura, é possível observar esculturas construídas com a sobreposição de pedras. Com base nos conhecimentos sobre equilíbrio e estática, é correto afirmar que cada uma das esculturas está em equilíbrio estático

- a) instável, pois o momento de força atuante na pedra superior varia com o tempo.
- b) estável, pois a resultante das forças que atuam sobre a última pedra é positiva.
- c) instável, pois a resultante das forças que atuam sobre o conjunto das pedras é nula.
- d) estável, pois a resultante das forças que atuam sobre a primeira pedra é positiva.
- e) instável, pois a resultante das forças que atuam sobre o conjunto das pedras é negativa.

2. Duas esferas rígidas 1 e 2, de mesmo diâmetro, estão em equilíbrio dentro de uma caixa, como mostra a figura a seguir.



Considerando nulo o atrito entre todas as superfícies, assinale o diagrama que representa corretamente as forças de contato que agem sobre a esfera 2 nos pontos A, B e C.

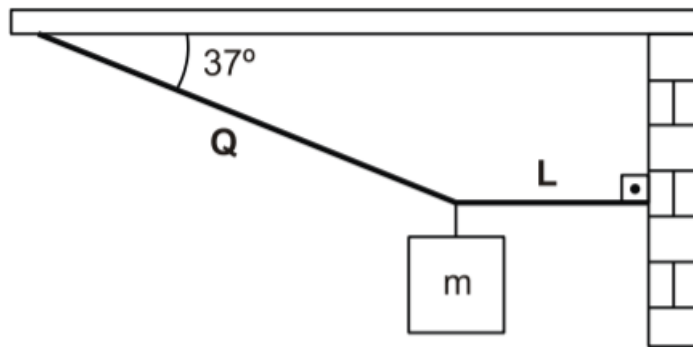


3. Um bloco de 6 kg de massa é mantido em repouso, encostado em uma parede vertical, aplicando-se a ele uma força horizontal $\vec{F}$. Se a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 e o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a parede é 0,2, qual é o menor valor de $|\vec{F}|$, em Newtons para que o bloco permaneça em repouso?
- 60
 - 120
 - 180
 - 300
 - 500

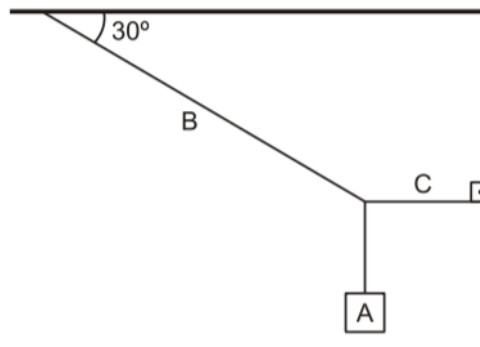


4. Um bloco de massa $m = 24 \text{ kg}$ é mantido suspenso em equilíbrio pelas cordas L e Q, inextensíveis e de massas desprezíveis, conforme figura abaixo. A corda L forma um ângulo de 90° com a parede e a corda Q forma um ângulo de 37° com o teto. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , o valor da força de tração que a corda L exerce na parede é de:

Dados: $\cos 37^\circ = 0,8$ e $\sin 37^\circ = 0,6$

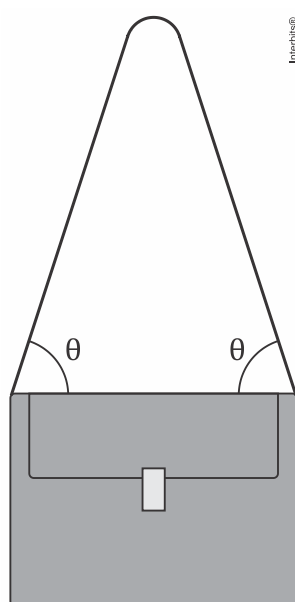


- a) 144N
b) 180N
c) 320N
d) 240N
e) 460N
5. Uma caixa A, de peso igual a 300 N, é suspensa por duas cordas B e C conforme a figura abaixo.



O valor da tração na corda B é igual a

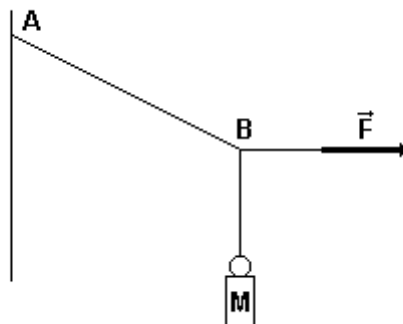
- a) 150,0 N.
b) 600,0 N.
c) 346,4 N.
d) 700,0 N.
e) 830,0 N.
6. (Famema 2021) Um modelo de bolsa possui uma alça de couro com suas extremidades presas a uma parte horizontal indeformável da bolsa. Considere que a bolsa, ao ser usada apoiada sobre o ombro pelo ponto intermediário da alça, mantenha-se na forma mostrada na figura.



Suponha que o conteúdo da bolsa esteja uniformemente distribuído em seu interior e que a massa desse conteúdo, somada com a massa da bolsa, resulte em $1,6 \text{ kg}$. Considerando-se a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , $\sin\theta = 0,8$ e $\cos\theta = 0,6$, a intensidade da força de tração na alça de couro é de

- a) 8 N .
- b) 16 N .
- c) 10 N .
- d) 6 N .
- e) 20 N .

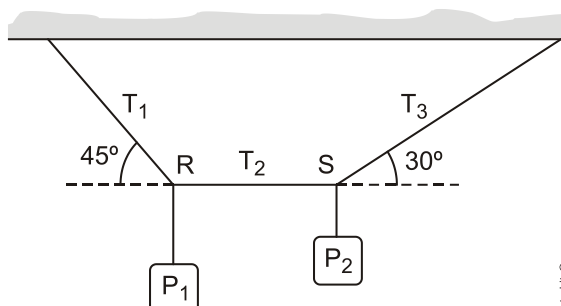
7. (Unirio 1999)



O corpo M representado na figura pesa 80N e é mantido em equilíbrio por meio da corda AB e pela ação da força horizontal $\vec{F}$ de módulo 60N. Considerando $g = 10\text{m/s}^2$, a intensidade da tração na corda AB, suposta ideal, em N, é:

- a) 60
- b) 80
- c) 100
- d) 140
- e) 200

8. (Uece 2010) Na figura a seguir, o peso P_1 é de 500 N e a corda RS é horizontal.



Os valores das tensões T_1 , T_2 e T_3 e o peso P_2 , em Newton, são, respectivamente,

- a) $500\sqrt{2}$, 500, $1000/\sqrt{3}$ e $500/\sqrt{3}$.
- b) $500/\sqrt{2}$, 1000, $1000\sqrt{3}$ e $500\sqrt{3}$.
- c) $500\sqrt{2}$, 1000, $1000/\sqrt{3}$ e $500/\sqrt{3}$.
- d) $500/\sqrt{2}$, 500, $1000\sqrt{3}$ e $500\sqrt{3}$.
- e) $500\sqrt{2}$, $500\sqrt{3}$, $1000\sqrt{3}$ e $1000/\sqrt{2}$.

Gabaritos

1. C

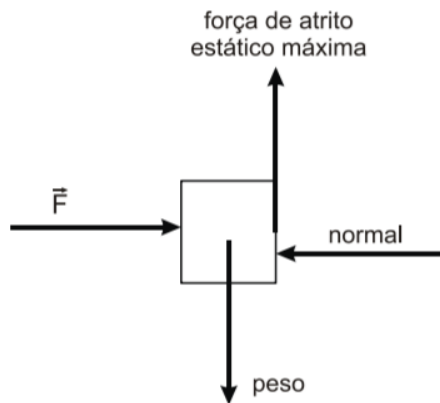
Nota-se que o conjunto de pedras está disposto em equilíbrio **instável** devido ao fato de que a mínima força atuante sobre cada conjunto de pedras, como um vento mais forte ou um toque de um animal pode provocar a derrubada geral das formações, todavia como o conjunto está em equilíbrio, a força resultante sobre elas é **nula**, assim como o momento resultante também é **nulo**.

2. A

A parede da direita aplica em B, sobre a esfera 2 uma força horizontal e para a esquerda, analogamente, parede da esquerda aplica em A, sobre a esfera 2 uma força horizontal e para a direita e a esfera 1 comprime-a em A

3. D

A figura mostra as forças que agem no bloco: peso, $\vec{F}$ e a força de contato com a parede que já está decomposta em normal e força de atrito.

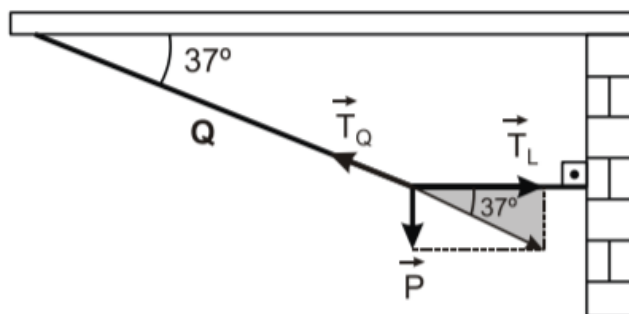


Para haver equilíbrio a resultante deve ser nula, portanto:

$$(F_{at})_{max} = P \rightarrow \mu N = m \cdot g \rightarrow 0,2N = 60 \rightarrow N = 300N$$

$$F = N \rightarrow F = 300N$$

4. C



Para haver equilíbrio, a resultante de $\vec{P}$ e $\vec{T}_L$ deve ter o mesmo módulo e ser oposta a $\vec{T}_Q$. Sendo assim e, a partir do triângulo sombreado, podemos escrever:

$$\tan 37^\circ = \frac{P}{T_L} \rightarrow \frac{0,6}{0,8} = \frac{240}{T_L} \rightarrow T_L = 320N$$

5. B

Dado: $P = 300 \text{ N}$

A Figura 1 mostra as forças que agem no nó. Como a caixa está em repouso, a resultante das forças que agem sobre ela é nula. Então pela regra poligonal, elas devem formar um triângulo, como mostrado na Figura 2.

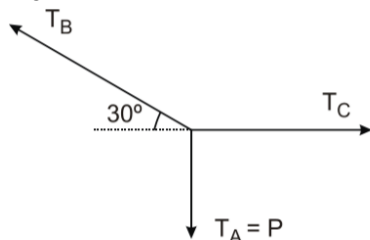


Fig 1

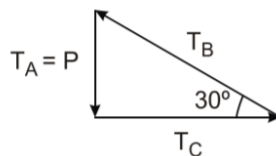


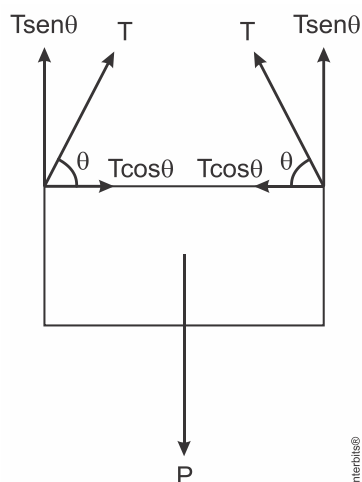
Fig 2

Da Figura 2:

$$\sin 30^\circ = \frac{P_B}{T_B} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{300}{T_B} \rightarrow T_B = 600 \text{ N}$$

6. C

Representando as forças na bolsa, temos:



$$2T \sin \theta = P$$

$$2T \cdot 0,8 = 1,6 \cdot 10$$

$$\therefore T = 10 \text{ N}$$

7. C

Analisando o sistema de forças temos as seguintes equações de equilíbrio.

$$P = T_{AB_y}$$

$$F = T_{AB_x}$$

Pelos valores fornecidos em questão, podemos afirmar que:

$$T_{AB_y} = 80 \text{ N}$$

$$T_{AB_x} = 60 \text{ N}$$

Com os valores das componentes, podemos calcular a força de tração na corda AB através da relação entre suas componentes.

$$T_{AB}^2 = T_{ABx}^2 + T_{ABy}^2$$

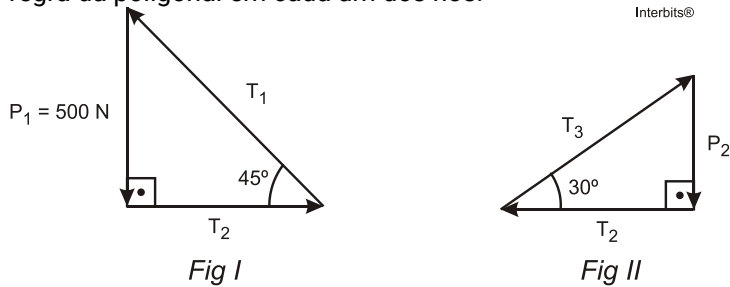
$$T_{AB}^2 = 80^2 + 60^2 = 6400 + 3600 = 10000$$

$$T_{AB} = 100\text{ N}$$

8. A

Dado: $P_1 = 500\text{ N}$.

Como é uma situação de equilíbrio, a resultante em cada um dos nós R e S é nula. Aplicando, então, a regra da poligonal em cada um dos nós.



Na Fig I:

$$\sin 45^\circ = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{500}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{1.000}{\sqrt{2}} \Rightarrow T_1 = 500\sqrt{2}\text{ N}.$$

$$\tan 45^\circ = \frac{P_1}{T_2} \Rightarrow 1 = \frac{500}{T_2} \Rightarrow T_2 = 500\text{ N}.$$

Na Fig II:

$$\cos 30^\circ = \frac{T_2}{T_3} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{500}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{1.000}{\sqrt{3}}\text{ N}.$$

$$\tan 30^\circ = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{P_2}{500} \Rightarrow P_2 = \frac{500\sqrt{3}}{3} \left(\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \right) = \frac{500(\cancel{\sqrt{3}})}{\cancel{3}\sqrt{3}} \Rightarrow P_2 = \frac{500}{\sqrt{3}}\text{ N}.$$

Equilíbrio de corpos extensos

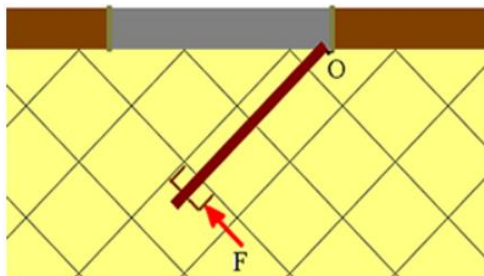
Exercícios



1. Na figura temos dois blocos cujas massas são, respectivamente, 4 kg e 6 kg. A fim de manter a barra em equilíbrio, determine a que distância x o ponto de apoio deve ser colocado. Suponha que inicialmente o ponto de apoio esteja a 40 cm da extremidade direita da barra.



- a) $x=60$ cm
b) $x=20$ cm
c) $x=50$ cm
d) $x=30$ cm
2. Suponha que para fechar uma porta de 0,8 metros de largura, uma pessoa aplica perpendicularmente a ela uma força de 3 N, como mostra a figura abaixo. Determine o momento dessa força em relação ao eixo O.

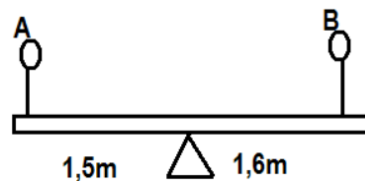


- a) $M= -3,75$ N.m
b) $M= -2,4$ N.m
c) $M= -0,27$ N.m
d) $M= 3,75$ N.m

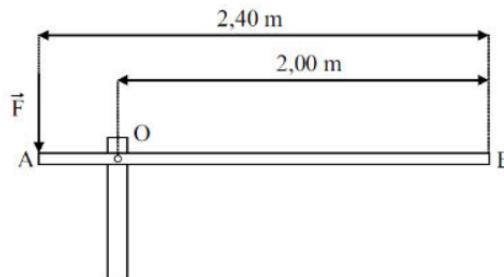
3. Uma força de 50 N é aplicada com ângulo de 45° em relação a um braço de alavanca de 0,25 m, fazendo uma manivela girar no sentido anti-horário. Qual o torque realizado sobre a manivela?
- a) 8,83 N.m
 - b) 10,73 N.m
 - c) 12,53 N.m
 - d) 13,63 N.m



4. A figura ilustra uma gangorra de braços iguais. Contudo as crianças A e B não estão sentadas em posições equidistantes do apoio. A criança A de 470 N de peso está a 1,5m do apoio. A criança B de 500 N de peso está a 1,6 m do apoio. O peso da haste da gangorra é de 100N. A gangorra vai:



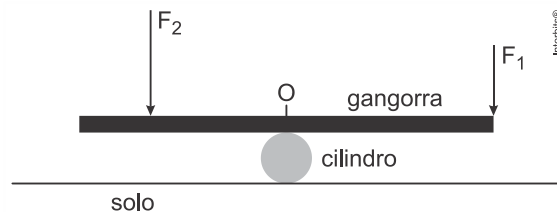
- a) descer no lado da criança A.
 - b) descer no lado da criança B.
 - c) ficar em equilíbrio na horizontal.
 - d) fazer uma força de 970 no apoio
- 5.



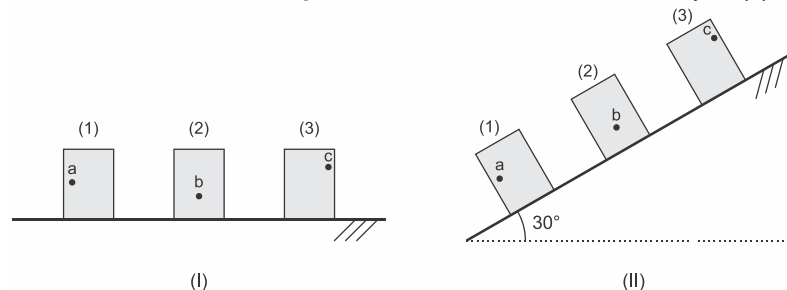
Uma cancela manual é constituída de uma barra homogênea AB de comprimento $L = 2,40$ m e massa $M = 10,0$ kg e está articulada no ponto O, onde o atrito é desprezível. A força F tem direção vertical e sentido descendente, como mostra a figura acima. Considerando a aceleração da gravidade $g = 10,0$ m/s², a intensidade da força mínima que se deve aplicar em A para iniciar o movimento de subida da cancela é:

- a) 150 N
- b) 175 N
- c) 200 N
- d) 125 N

6. (G1 - ifce 2020) A figura representa uma gangorra de 4,0 m de comprimento, articulada no ponto médio O por um cilindro fixo ao solo. Se a força $F_1 = 150$ N representa o peso de uma criança sentada na extremidade direita da gangorra e a força F_2 representa o peso de outra criança sentada a 50 cm da extremidade esquerda da gangorra, o valor de F_2 para que a gangorra permaneça em equilíbrio na posição horizontal, em N, é igual a



- a) 150
b) 250
c) 200
d) 180
e) 220
7. (Ufu 2019) Três caixas idênticas (1, 2 e 3) são colocadas sobre uma prateleira horizontal, sendo que, em cada uma delas, há a mesma quantidade de materiais, o que resulta em caixas com a mesma massa. Todavia, o conteúdo não está distribuído de maneira uniforme em seu interior, o que faz com que seus centros de massa (a, b, c) estejam localizados em lugares diferentes em cada caixa, conforme ilustra a situação (I). Após algum tempo, a prateleira tomba lentamente até atingir a inclinação de 30° com a horizontal, e nenhuma caixa escorrega dela, conforme mostra a situação (II).



Com base na situação descrita, são feitas as seguintes afirmações.

- I. Na situação (I), a força com que cada uma das caixas empurra a prateleira para baixo é a mesma.
- II. Na situação (II), a caixa 3 não estará como mostrada na figura, pois terá tombada por estar na parte mais alta da prateleira.
- III. Na situação (II), as três caixas não estarão como mostradas na figura, pois terão tombadas por estarem sujeitas à mesma inclinação em relação à horizontal e possuírem todas a mesma massa.

Em relação às afirmações acima, marque V para as verdadeiras e F para as falsas e assinale a alternativa correta.

- a) I – V; II – F; III – F.
b) I – V; II – V; III – F.
c) I – F; II – F; III – V.
d) I – F; II – V; III – F.

8. (Acafe 2019) Pedro foi com a namorada em um restaurante para comer sushi. Entretanto, não sabia utilizar os palitos tradicionais para pegar o alimento. O garçom, então, forneceu palitos alternativos, presos em uma das extremidades (A), assim podia utilizá-los, como mostra a figura abaixo.



Com base no exposto, assinale a alternativa que completa, **corretamente**, as lacunas da frase a seguir.

O conjunto de palitos dado a Pedro funciona como uma alavanca _____, dessa forma, a força aplicada _____ é maior que a força aplicada _____.

- a) interpotente – por Pedro nos palitos – pelos palitos no sushi
- b) inter-resistente – por Pedro nos palitos – pelos palitos no sushi
- c) interpotente – pelos palitos no sushi – por Pedro nos palitos
- d) inter-resistente – pelos palitos no sushi – por Pedro nos palitos

Gabaritos

1. A

Para que a barra se mantenha em equilíbrio o momento do conjunto tem que ser igual a zero.

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$4 \cdot x = 6 \cdot 40$$

$$x = 60 \text{ cm}$$

2. B

Podemos ver pela figura que o momento dessa força será negativo, pois ela gira no sentido horário, portanto, temos que:

$$M = -F \cdot d \Rightarrow M = -3 \cdot 0,8 \Rightarrow M = -2,4 \text{ N.m}$$

3. A

$$M = r \cdot F \cdot \sin \theta$$

$$M = 0,25 \cdot 50 \cdot \sin 45^\circ$$

$$M = 6,25\sqrt{2}$$

$$M = 8,83 \text{ N.m}$$

4. B

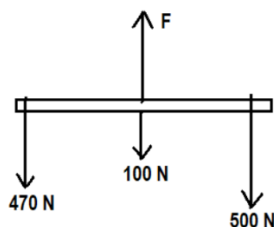
As forças que atuam na gangorra são:

Força FA que a criança faz na gangorra de mesmo módulo que seu peso = 470 N

Força FB que a criança faz na gangorra de mesmo módulo que seu peso = 500 N

Peso da gangorra que atua no centro de massa (meio) = 100 N

Força de reação normal da gangorra no apoio = F



O valor da força F do apoio é a soma das forças verticais (para ter resultante zero), assim

$$F = 100 + 470 + 500 = 1070 \text{ N}$$

Já exclui a letra D.

Para saber para que lado a gangorra vai girar ou se permanecerá em equilíbrio vamos fazer os momentos de cada lado em relação ao ponto de apoio.

$$M_A = + F_A \cdot d_A = 470 \times 1,5 = 705 \text{ N.m}$$

$$M_B = - F_B \cdot d_B = - 500 \times 1,6 = - 800 \text{ N.m}$$

O Momento resultante é $M_{RES} = 705 - 800 = - 95 \text{ N.m}$.

Logo a gangorra pende para o lado de B (horário).

Obs.: Observe que é importante entender que a o momento de A é contrário ao momento de B. Não é preciso colocar o sinal, basta perceber que o maior momento vai fazer girar naquele sentido.

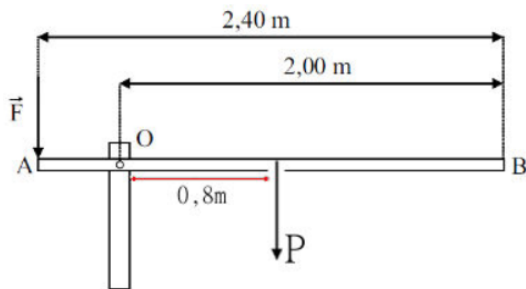
$$MA = FA \cdot dA = 470 \times 1,5 = 705 \text{ N.m}$$

$$MB = FB \cdot dB = 500 \times 1,6 = 800 \text{ N.m}$$

Como $MB > MA$ a gangorra gira para B

5. C

Pelo fato de a barra ser homogênea, podemos afirmar que o seu peso está concentrado em seu centro. Sendo assim, teremos:



Para que o equilíbrio seja mantido, o torque gerado pela força F , no sentido anti-horário, deve ser exatamente igual ao torque gerado pela força peso, no sentido horário.

$$M_F = M_{\text{peso}}$$

$$F \cdot 0,4 = P \cdot 0,8$$

$$F \cdot 0,4 = m \cdot g \cdot 0,8$$

$$F \cdot 0,4 = 10 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$F = 200 \text{ N}$$

A força de 200 N mantém a cancela em equilíbrio, portanto, qualquer força maior que 200 N fará o sistema rotacionar.

6. C

Equilibrando os torques:

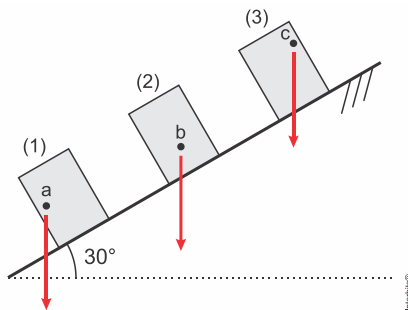
$$F_1 d_1 = F_2 d_2 \Rightarrow 150(2) = F_2(1,5) \Rightarrow F_2 = 200 \text{ N.}$$

7. A

Análise das afirmativas:

I. **Verdadeira.** Como todas as caixas tem a mesma massa, seus pesos são os mesmos.

II. **Falsa.** De acordo com o equilíbrio de corpos extensos, haverá tombamento caso a vertical sobre o centro de massa de cada corpo ultrapasse a sua base. Neste caso, como ilustra a figura abaixo, apenas o corpo (1) teria tombado.

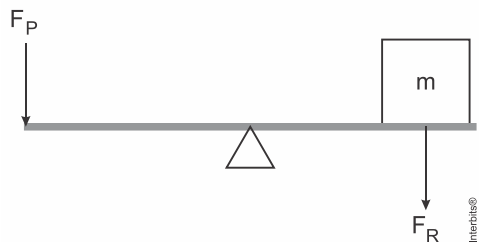


III. **Falsa.** As caixas (2) e (3) permanecem estáticas de acordo com o item anterior.

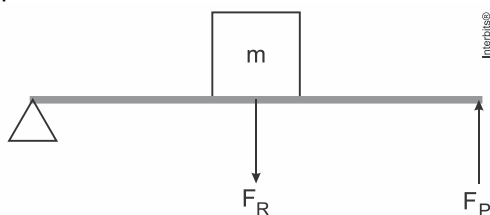
8. A

Os três tipos de alavanca são:

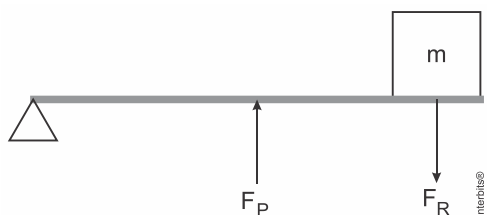
Alavanca interfixa - Quando o ponto de apoio está entre a força potente e a força resistente:



Alavanca inter-resistente - Quando a força resistente está localizada entre o ponto de apoio e a força potente:



Alavanca interpotente - Quando a força potente está localizada entre o ponto de apoio e a força resistente:



Como podemos notar, a alavanca é do tipo interpotente, e a força aplicada por Pedro nos palitos é maior que a força aplicada pelos palitos no sushi.

Forças em trajetórias curvilíneas

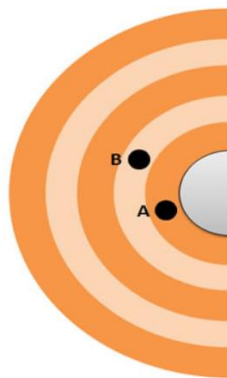
Exercícios



1. Um ciclista treina em uma pista circular, executando um movimento circular e uniforme, com velocidade igual a 20 m/s. Sendo o raio da pista igual a 80 m, qual o valor da aceleração centrípeta?
 - a) $a_c = 2,5 \text{ m/s}^2$
 - b) $a_c = 5 \text{ m/s}^2$
 - c) $a_c = 7 \text{ m/s}^2$
 - d) $a_c = 8 \text{ m/s}^2$
 - e) nenhuma das alternativas acima.

2. Um objeto realiza um movimento circular e uniforme em uma circunferência com raio igual a 100 cm e com uma aceleração centrípeta de 4 m/s^2 . Qual a sua velocidade?
 - a) $V = 1 \text{ m/s}$.
 - b) $V = 2 \text{ m/s}$.
 - c) $V = 4 \text{ m/s}$.
 - d) $V = 8 \text{ m/s}$.
 - e) $V = 16 \text{ m/s}$.

3. A figura representa dois atletas numa corrida, percorrendo uma curva circular, cada um em uma raia. Eles desenvolvem velocidades lineares com módulos iguais e constantes, num referencial fixo no solo. Atendendo à informação dada, assinale a resposta correta.



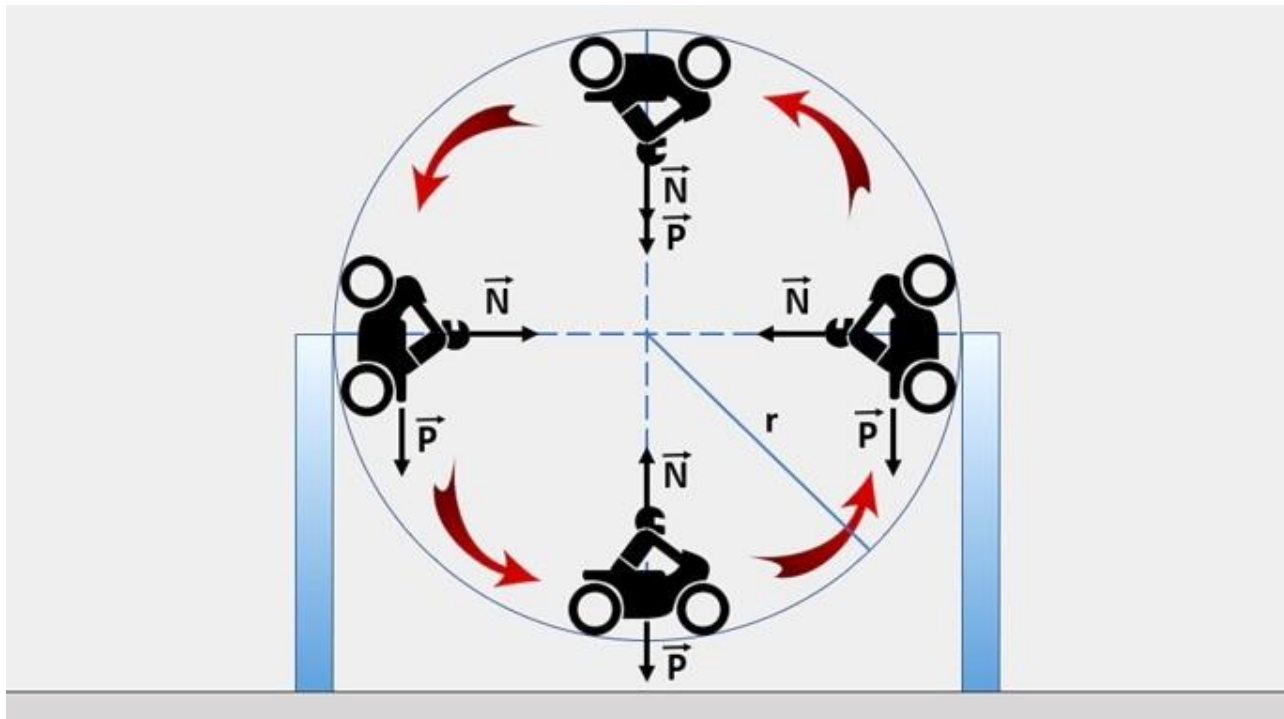
- a) Em módulo, as velocidades angulares de A e B são iguais.
- b) A poderia acompanhar B se a velocidade angular de A fosse maior do que a de B, em módulo.
- c) Se as massas dos corredores são iguais, a força centrípeta sobre B é maior do que a força centrípeta sobre A, em módulo.
- d) Em módulo, a aceleração centrípeta de A é maior do que a aceleração centrípeta de B.
- e) Nenhuma das alternativas acima.

4. Um carro de corrida percorre uma pista circular com velocidade constante de 180 km/h e aceleração centrípeta de 25 m/s^2 . Com base nessas informações, podemos afirmar que o raio dessa pista é igual a:
- a) 1296 m
 - b) 925 m
 - c) 100 m
 - d) 800 m
 - e) 200 m



5. Qual a força que atua sobre um objeto de 200 g que executa movimento circular em uma trajetória de raio igual a 50 cm e com velocidade constante de 72 km/h?
- a) 100 N
 - b) 120 N
 - c) 140 N
 - d) 160 N
 - e) 180 N
6. Um carro de 1000 kg de massa entra, a 30 m/s, em uma curva de raio igual a 300 m, contida em uma superfície horizontal. Determine o módulo do coeficiente de atrito estático entre os pneus do carro e o asfalto, para que esse veículo não derrape.
- a) 0,5
 - b) 3
 - c) 0,3
 - d) 0,2
 - e) 0,8
7. Um carrinho de brinquedo de 50 g é preso a uma corda de 0,05 m de comprimento e colocado para girar em torno de um prego que se encontra fixo a uma superfície perfeitamente horizontal. Sabendo que a velocidade do carrinho é de 0,1 m/s, determine a intensidade da força de tração que é feita pela corda, desconsidere a ação de quaisquer forças dissipativas.
- a) $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
 - b) $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ N}$
 - c) $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ N}$
 - d) $6,0 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
 - e) $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

8. Considere a imagem do globo da morte e os dados: $r = 2,0 \text{ m}$; $m = 150 \text{ kg}$ (homem + moto) e $v = 6,0 \text{ m/s}$ (velocidade no ponto mais alto). Determine a força centrípeta do conjunto motociclista e motocicleta neste ponto.



- a) $2,7 \times 10^3 \text{ N}$
- b) $2,2 \times 10^3 \text{ N}$
- c) $2,0 \times 10^3 \text{ N}$
- d) $2,7 \times 10^1 \text{ N}$
- e) $2,7 \times 10^2 \text{ N}$

Gabarito

1. B

Como a aceleração centrípeta é dada por:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

Além disso, temos $v = 20 \text{ m/s}$ e $R = 80 \text{ m}$, agora basta fazermos as substituições na expressão e calcular o valor da aceleração centrípeta a_c .

$$a_c = \frac{v^2}{R} \rightarrow a_c = \frac{20^2}{80} = \frac{400}{80}$$

$$a_c = 5 \text{ m/s}^2$$

2. B

A aceleração centrípeta é dada por:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

No exercício, temos:

$$4 \text{ m/s}^2$$

$$R = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$v = ?$$

Substituindo na equação:

$$4 = \frac{v^2}{1} \rightarrow v^2 = 4 \rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

$$V = 2 \text{ m/s}.$$

3. D

A expressão matemática da aceleração centrípeta é dada abaixo. Nota-se que ela é diretamente proporcional ao quadrado da velocidade, e inversamente proporcional ao raio.

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

Uma informação tirada do enunciado da questão é que a velocidade linear é a mesma para o ciclista A e para o ciclista B. Além disso, observando a figura, percebe-se que a curvatura de A é menor que a de B, isto é, o raio de A é menor que o de B. Assim, conclui-se que a aceleração centrípeta de A é maior que a de B. Logo, a alternativa correta é a letra **D**.

4. C

Os dados da questão são:

$$a_c = 25 \text{ m/s}^2$$

$$v = 180 \text{ km/h} = 50 \text{ m/s}$$

Observe que a velocidade estava em km/h, e a aceleração, em m/s². Como nos foi pedido o raio da pista, e as respostas estão em metros (m), passamos a velocidade que estava em km/h para m/s; para isso, dividimos 180 km/h por 3,6.

Agora vamos substituir os valores na expressão da aceleração centrípeta, para calcularmos o valor do raio da pista.

$$a_c = \frac{v^2}{R} \rightarrow 25 = \frac{50^2}{R} \rightarrow 25 \cdot R = 2500 \rightarrow R = 100 \text{ m}$$

5. D

Transformação de unidades:

$$v = 72 \text{ km/h} \div 3,6 = 20 \text{ m/s}$$

$$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$

$$R = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

A força centrípeta é dada por: $F = (m \cdot v^2) \div R$

$$F = (0,2 \cdot 20^2) \div 0,5$$

$$F = (0,2 \cdot 400) \div 0,5$$

$$F = 80 \div 0,5$$

$$F = 160 \text{ N}$$

6. C

Para fazermos esse cálculo, é necessário notar que a força de atrito entre os pneus e o solo desempenha o papel da força centrípeta. Depois disso, é necessário que nos lembremos da relação entre a força normal e o peso: essas forças têm a mesma intensidade quando em superfícies planas; desse modo, basta que façamos o seguinte cálculo:

$$F_{cp} = F_{at}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu N \rightarrow N = P \rightarrow N = mg$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu mg \rightarrow \mu = \frac{v^2}{rg} = \frac{30^2}{300 \cdot 10}$$

$$\mu = 0,3$$

7. A

Neste exercício, a força centrípeta é desempenhada pela força de tração exercida pela corda; desse modo, basta que façamos o seguinte cálculo:

$$T = F_{cp}$$

$$T = \frac{mv^2}{R} \rightarrow T = \frac{(0,050) \cdot (0,1)^2}{0,05} \rightarrow T = 0,01 \text{ N ou } 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

8. A

$$F_c = \frac{150 \text{ kg} \cdot (6 \text{ m/s})^2}{2 \text{ m}}$$

$$F_c = \frac{5400 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2}{2 \text{ m}}$$

$$F_c = 2700 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = 2700 \text{ N} = 2,7 \cdot 10^3 \text{ N}$$