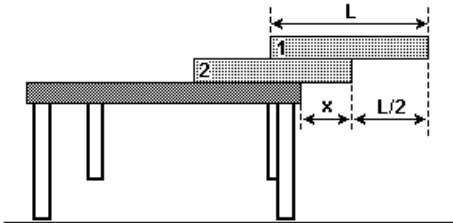
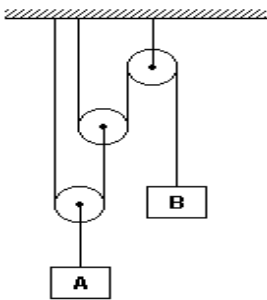


### Exercícios de Física Estática

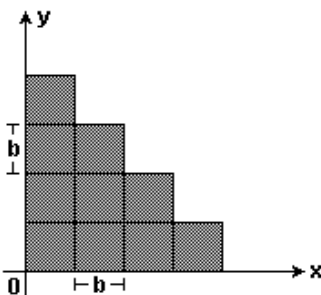
1. Dois blocos idênticos de comprimento  $L = 24$  cm são colocados sobre uma mesa, como mostra a figura a seguir. Determine o máximo valor de  $x$ , em cm, para que os blocos fiquem em equilíbrio, sem tombarem.



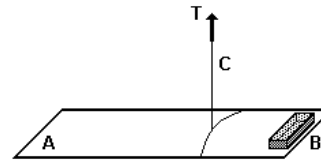
02) ) Um sistema de polias, composto de duas polias móveis e uma fixa, é utilizado para equilibrar os corpos A e B. As polias e os fios possuem massas desprezíveis e os fios são inextensíveis. Sabendo-se que o peso do corpo A é igual a 340 N, determine o peso do corpo B, em newtons.



03) Cada um dos quadrados mostrados na figura a seguir tem lado  $b$  e massa uniformemente distribuída. Determine as coordenadas  $(x, y)$  do centro de massa do sistema formado pelos quadrados.

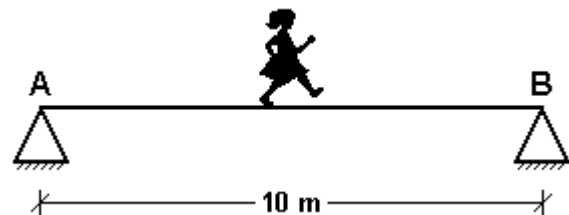


04) O esquema a seguir representa um sistema composto por uma placa homogênea (A) de seção reta uniforme, que sustenta um tijolo (B) em uma de suas extremidades e está suspensa por um fio (C).

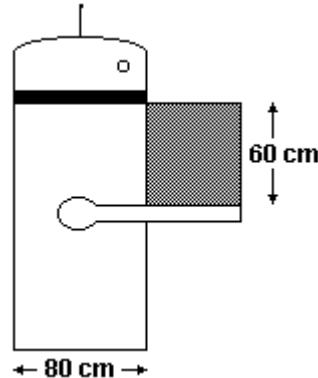


Considerando que a placa mede 3,0m de comprimento, tem peso de 30N, e que o tijolo pesa 20N, calcule: a) a que distância do tijolo o fio deve estar amarrado, de modo que o sistema fique em equilíbrio na horizontal; b) a força de tração (T) no fio, se o sistema subir com aceleração de  $2,0\text{m/s}^2$ .

05) Uma menina de 50 kg caminha sobre uma prancha com 10m de comprimento e 10kg de massa. A prancha está apoiada em suas extremidades, nos pontos A e B, como mostra a figura. No instante em que a força normal em B é igual ao dobro da normal em A, a que distância, em METROS, a menina se encontra do ponto B?



06) Um robô equipado com braços mecânicos é empregado para deslocar cargas uniformemente distribuídas em caixas cúbicas de lado 60cm. Suponha que o robô possa ser considerado como um paralelepípedo retangular de base quadrada de lado 80cm e massa 240kg, também uniformemente distribuída. Suponha também que os braços mecânicos tenham massa desprezível e que a carga permaneça junto do robô. Calcule o maior valor possível da massa da carga que o robô pode sustentar sem tombar.



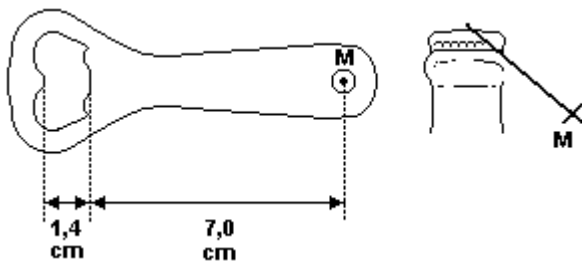
07) Um homem de massa  $m = 80 \text{ kg}$  quer levantar um objeto usando uma alavanca rígida e leve. Os braços da alavanca tem  $1,0$  e  $3,0 \text{ m}$ .

- Qual a maior massa que o homem consegue levantar usando a alavanca e o seu próprio peso?
- Neste caso, qual a força exercida sobre a alavanca no ponto de apoio?

08) Um corpo de massa  $m$  é colocado no prato A de uma balança de braços desiguais e equilibrado por uma massa  $p$  colocada no prato B. Esvaziada a balança, o corpo de massa  $m$  é colocado no prato B e equilibrado por uma massa  $q$  colocada no prato A. O valor da massa  $m$  é:

- $pq$
- $\sqrt{pq}$
- $\frac{p+q}{2}$
- $\sqrt{\frac{p+q}{2}}$
- $\frac{pq}{p+q}$

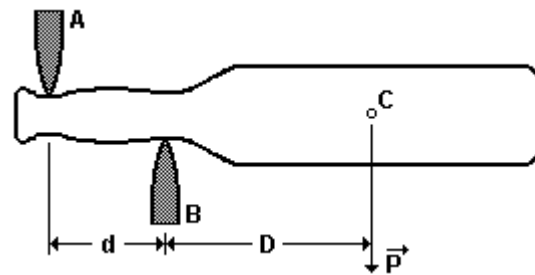
09) As figuras a seguir representam esquematicamente, à esquerda, um abridor de garrafas e, à direita, esse abridor abrindo uma garrafa.



Em ambas as figuras, M é ponto de aplicação da força que uma pessoa exerce no abridor para abrir a garrafa.

- Faça a figura da direita e nela represente as forças que atuam sobre o abridor enquanto a pessoa abre a garrafa. Nomeie as forças representadas e faça uma legenda explicando quem as exerce. Não considere o peso do abridor.
- Supondo que essas forças atuem perpendicularmente ao abridor, qual o valor mínimo da razão  $F_p/F_a$  entre o módulo da força exercida pela pessoa,  $\hat{u}_p$  e o módulo da força  $\hat{u}_a$  que retira a tampa e abre a garrafa.

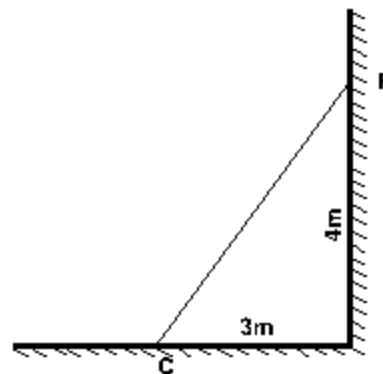
10) A figura mostra uma garrafa mantida em repouso por dois suportes A e B. Na situação considerada a garrafa está na horizontal e os suportes exercem sobre ela forças verticais. O peso da garrafa e seu conteúdo tem um módulo igual a  $1,4 \text{ kgf}$  e seu centro de massa C situa-se a uma distância horizontal  $D=18 \text{ cm}$  do suporte B.



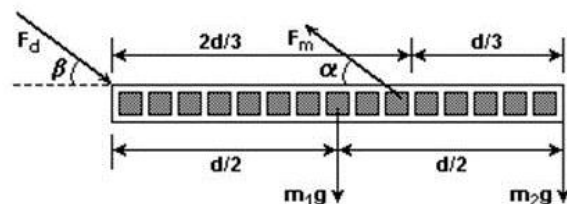
Sabendo que a distância horizontal entre os suportes A e B é  $d=12 \text{ cm}$ , determine o sentido da força que o suporte A exerce sobre a garrafa e calcule seu módulo.

11) Uma escada homogênea de  $40 \text{ kg}$  apóia-se sobre uma parede, no ponto P, e sobre o chão no ponto C. Adote  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

- Desenhe as setas representativas das forças peso, normal e de atrito em seus pontos de aplicação.
- É possível manter a escada estacionária não havendo atrito em P? Neste caso, quais os valores das forças normal e de atrito em C?

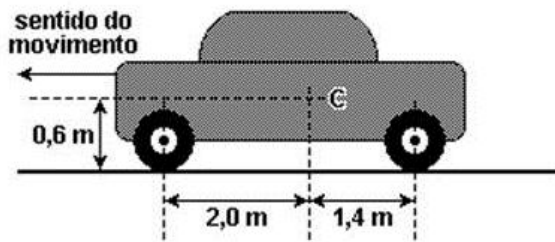


12) ) Considere uma pessoa de massa  $m$  que ao curvar-se permaneça com a coluna vertebral praticamente nivelada em relação ao solo. Sejam  $m_1 = (2/5)m$  a massa do tronco e  $m_2 = (1/5)m$  a soma das massas da cabeça e dos braços. Considere a coluna como uma estrutura rígida e que a resultante das forças aplicadas pelos músculos à coluna seja  $F(m)$  e que  $F(d)$  seja a resultante das outras forças aplicadas à coluna, de forma a mantê-la em equilíbrio. Qual é o valor da força  $F(d)$ ?

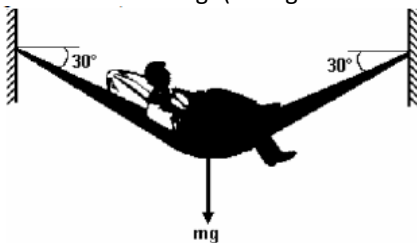


13) Considere um automóvel de peso  $P$ , com tração nas rodas dianteiras, cujo centro de massa está em C, movimentando-se num plano horizontal. Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule a aceleração máxima que o automóvel

pode atingir, sendo o coeficiente de atrito entre os pneus e o piso igual a 0,75.

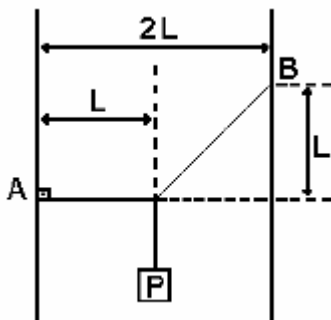


14) Quando um homem está deitado numa rede (de massa desprezível), as forças que esta aplica na parede formam um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal, e a intensidade de cada uma é de 60kgf (ver figura adiante).

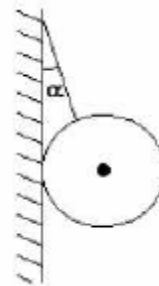


a) Qual é o peso do homem?  
b) O gancho da parede foi mal instalado e resiste apenas até 130kgf. Quantas crianças de 30kg a rede suporta? (suponha que o ângulo não mude).

15) Um bloco de peso  $P = 500\text{N}$  e suspenso por dois fios de massa desprezível, presos a paredes em A e B, como mostra a figura adiante. Calcule o módulo da força que tencionia o fio preso em B.

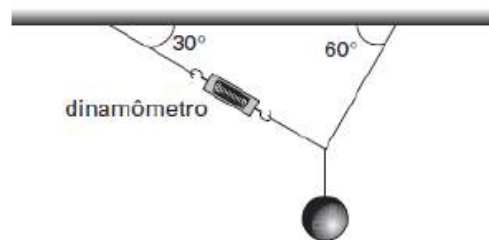


16) Na figura a seguir, uma esfera rígida se encontra em equilíbrio, apoiada em uma parede vertical e presa por um fio ideal e inextensível. Sendo  $P$  o peso da esfera e  $2P$  a força máxima que o fio suporta antes de arrebentar, o ângulo formado entre a parede e o fio é de:



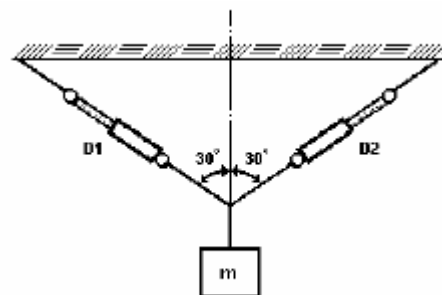
- a)  $30^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $60^\circ$
- d)  $70^\circ$
- e)  $80^\circ$

17) Um professor de física pendurou uma pequena esfera, pelo seu centro de gravidade, ao teto da sala de aula, conforme ao lado:



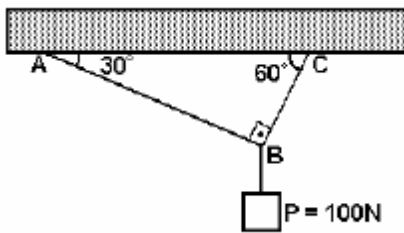
Em um dos fios que sustentava a esfera ele acoplou um dinamômetro e verificou que, com o sistema em equilíbrio, ele marcava 10N. Calcule o peso, em newtons, da esfera pendurada.

18) Sabendo-se que o sistema a seguir esta em equilíbrio, qual é o valor da massa  $M$  quando os dinamômetros indicam 100N cada um?



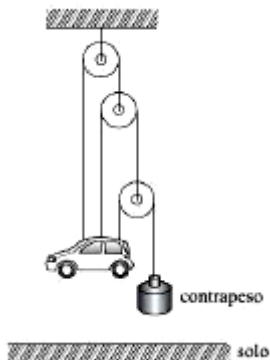
- a) 17,32 kg
- b) 20 kg
- c) 10 kg
- d) 100 N
- e) 200 N

19) Na figura anterior, o corpo suspenso tem o peso 100N. Os fios são ideais e tem pesos desprezíveis, o sistema esta em equilíbrio estático (repouso). A tração na corda AB, em N, é:

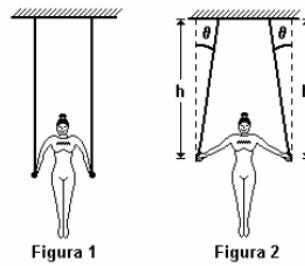


- a) 20
- b) 40
- c) 50
- d) 80
- e) 100

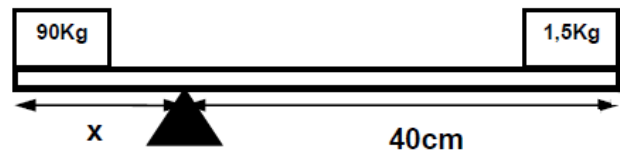
20) Um mecânico afirma ao seu assistente que é possível erguer e manter um carro no alto e em equilíbrio estático, usando-se um contrapeso mais leve do que o carro. A figura mostra, fora de escala, o esquema sugerido pelo mecânico para obter o seu intento. Considerando as polias e os cabos como ideais e, ainda, os cabos convenientemente presos ao carro para que não haja movimento de rotação, determine a massa mínima do contrapeso e o valor da força que o cabo central exerce sobre o carro, com massa de 700 kg, quando esse se encontra suspenso e em equilíbrio estático.



21) As figuras mostram uma ginasta olímpica que se sustenta em duas argolas presas por meio de duas cordas ideais a um suporte horizontal fixo; as cordas têm 2,0m de comprimento cada uma. Na posição ilustrada na figura 1 os fios são paralelos e verticais. Nesse caso, as tensões em ambos os fios valem T. Na posição ilustrada na figura 2, os fios estão inclinados, formando o mesmo ângulo  $\theta$  com a vertical. Nesse caso, as tensões em ambos os fios valem  $T'$  e a distância vertical de cada argola até o suporte horizontal é  $h=1,80\text{m}$ , conforme indica a figura 2. Sabendo que a ginasta pesa 540N, calcule T e  $T'$ .



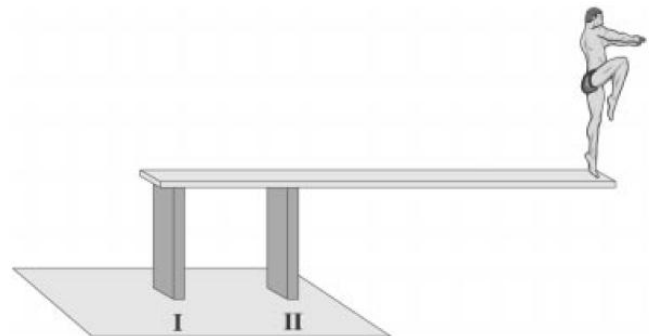
22) Uma barra de peso desprezível está em equilíbrio na posição horizontal, conforme o esquema a seguir.



As massas de 90 kg e 1,5 kg se encontram em sua extremidade, sendo que o ponto de apoio está a 40 cm da extremidade direita. Qual o valor da distância "x", do apoio até a extremidade esquerda, para manter a barra em equilíbrio?

- a) 240cm.
- b) 120cm.
- c) 1,5cm.
- d)  $\frac{2}{3}$  cm.

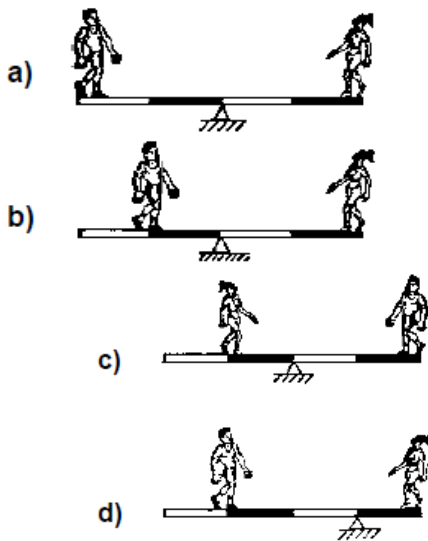
23) Gabriel está na ponta de um trampolim, que está fixo em duas estacas – I e II –, como representado nesta figura:



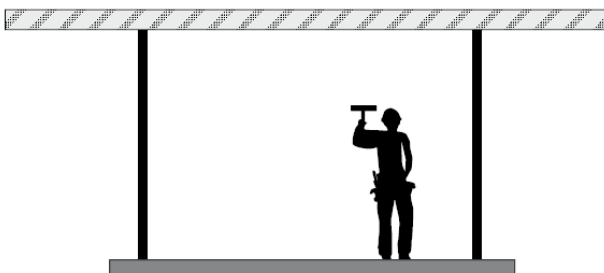
Seja  $F_1$  e  $F_2$  forças que as estacas I e II fazem, respectivamente, no trampolim. Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que essas forças estão na direção vertical e

- A) têm sentido contrário,  $F_1$  para cima e  $F_2$  para baixo.
- B) ambas têm o sentido para baixo.
- C) têm sentido contrário,  $F_1$  para baixo e  $F_2$  para cima.
- D) ambas têm o sentido para cima.

24) Um rapaz de 900 N e uma garota de 450 N estão em uma gangorra. Das ilustrações abaixo, a que representa uma situação de equilíbrio é:



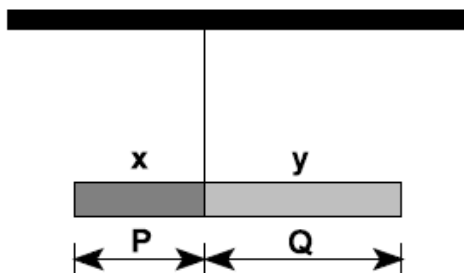
25) Para pintar uma parede, Miguel está sobre um andaime suspenso por duas cordas. Em certo instante, ele está mais próximo da extremidade direita do andaime, como mostrado nesta figura:



Sejam  $T_E$  e  $T_D$  os módulos das tensões nas cordas, respectivamente, da esquerda e da direita e  $P$  o módulo da soma do peso do andaime com o peso de Miguel. Analisando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que:

A)  $T_E = T_D$  e  $T_E + T_D = P$ .  
 B)  $T_E = T_D$  e  $T_E + T_D > P$ .  
 C)  $T_E < T_D$  e  $T_E + T_D = P$ .  
 D)  $T_E < T_D$  e  $T_E + T_D > P$ .

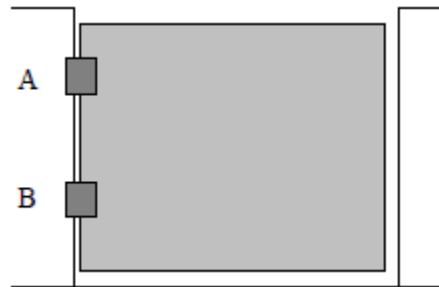
26) Uma viga cilíndrica, homogênea, é construída em duas partes, com dois materiais distintos, de densidades  $\rho_x = 18 \text{ g/cm}^3$  e  $\rho_y = 2 \text{ g/cm}^3$ . A viga permanece em equilíbrio, na horizontal, quando suspensa na junção das duas partes, como ilustra a figura abaixo.



Com base nessas informações, é **CORRETO** afirmar que a razão adimensional entre as distâncias  $Q$  e  $P$  ( $Q/P$ ) é igual a

A) 18  
 B) 2  
 C) 9  
 D) 3

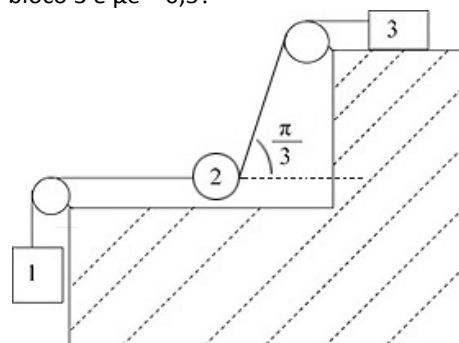
27) Um portão está fixo em um muro por duas dobradiças A e B, conforme mostra a figura, sendo  $P$  o peso do portão.



Caso um garoto se dependure no portão pela extremidade livre, e supondo que as reações máximas suportadas pelas dobradiças sejam iguais,

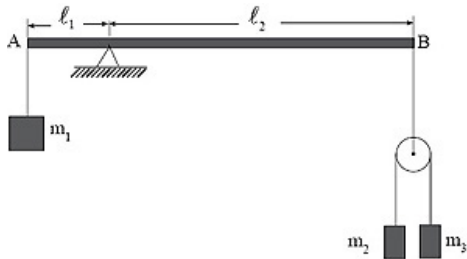
(A) é mais provável que a dobradiça A arrebente primeiro que a B.  
 (B) é mais provável que a dobradiça B arrebente primeiro que a A.  
 (C) seguramente as dobradiças A e B arrebentarão simultaneamente.  
 (D) nenhuma delas sofrerá qualquer esforço.  
 (E) o portão quebraria ao meio, ou nada sofreria.

28) Na situação abaixo, o bloco 3 de massa igual a 6,0 kg está na eminência de deslizar. Supondo as cordas inextensíveis e sem massa e as roldanas também sem massa e sem atrito, quais são as massas dos blocos 1 e 2 se o coeficiente de atrito estático do plano horizontal para o bloco 3 é  $\mu_e = 0,5$ ?



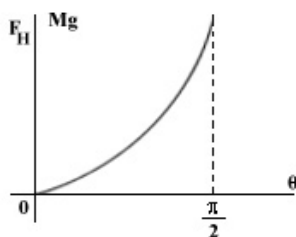
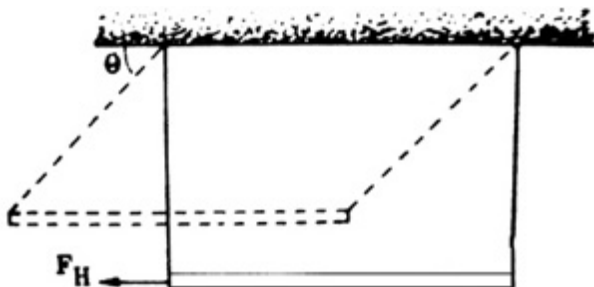
- a)  $P_1 = 1,5 \text{ Kg}$   $P_2 = 1,5 \text{ Kg}$ ;  
 b)  $P_1 = 1,5 \text{ Kg}$   $P_2 = \sqrt{27/4} \text{ kg}$   
 c)  $P_1 = 3,0 \text{ Kg}$   $P_2 = \sqrt{27/4} \text{ kg}$   
 d)  $P_1 = 2,0 \text{ Kg}$   $P_2 = 4,0 \text{ Kg}$ ;  
 e)  $P_1 = \sqrt{2/4} \text{ Kg}$   $P_2 = \sqrt{18/4} \text{ kg}$

29) Considere o sistema ilustrado na figura abaixo. Supondo-se que tanto a massa da barra AB, como a da polia são desprezíveis, podemos afirmar que AB está em equilíbrio se:

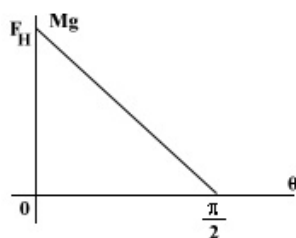


- a)  $m_1 l_1 = (m_2 + m_3) L_2$
- b)  $m_1 (m_2 + m_3) L_1 = 4 m_2 m_3 L_2$
- c)  $m_1 (m_2 + m_3) L_1 = 2 m_2 m_3 L_2$
- d)  $2m_1 (m_2 + m_3) L_1 = m_2 m_3 L_2$
- e)  $m_1 L_2 = (m_2 + m_3) L_1$

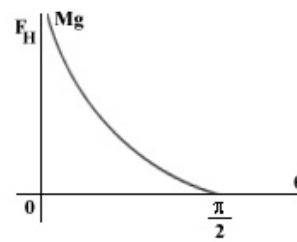
30) Na figura tem-se uma barra de massa M e comprimento L homogênea, suspenso por dois fios, sem massa. Uma força FH, horizontal, pode provocar um deslocamento lateral da barra. Nestas condições, indique abaixo o gráfico que melhor representa a intensidade da força FH como função do ângulo .



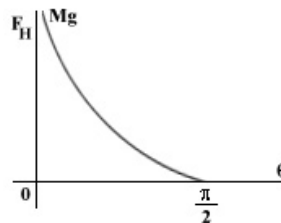
a)



b)



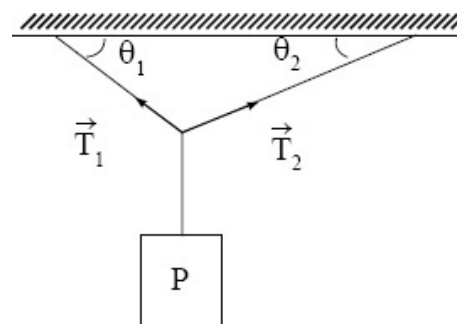
c)



d)

e) Nenhum dos gráficos acima.

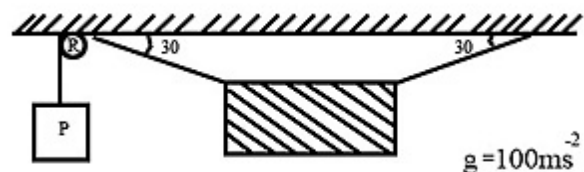
31) Um corpo de peso está  $\vec{P}$  suspenso por fios como indica a figura. A tensão T1 é dada por:



a)  $T_1 = \frac{P \cos \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$       c)  $T_1 = \frac{P \cos \theta_2}{\cos(\theta_1 + \theta_2)}$       e)  $T_1 = \frac{P \sin \theta_1}{\sin(\theta_1 - \theta_2)}$

b)  $T_1 = \frac{P \cos \theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$       d)  $T_1 = \frac{P \cos \theta_1}{\cos(\theta_1 + \theta_2)}$

32) Uma chapa de aço de duas toneladas está suspensa por cabos flexíveis conforme mostra a figura ao lado, na qual R é uma roldana fixa e P o peso necessário para equilibrar a chapa na posição indicada. Desprezando-se as massas dos cabos, da roldana e o atrito no eixo da mesma, o valor de P deverá ser:



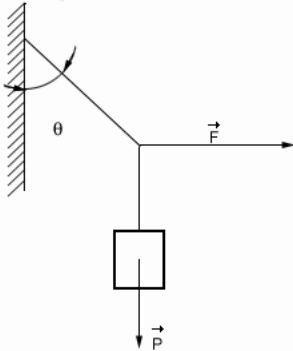
$g = 100 \text{ms}^{-2}$

a)  $\frac{2}{3} \sqrt{3} \times 10^4 \text{ N}$

b)  $4 \times 10^4 \text{ N}$

- c)  $2 \times 10^4$  N
- d)  $1 \times 10^4$  N
- e) Nenhum dos valores acima.

33) Um bloco de peso  $\vec{P}$  é sustentado por fios, como indica a figura. Calcular o módulo da força  $\vec{F}$  horizontal.



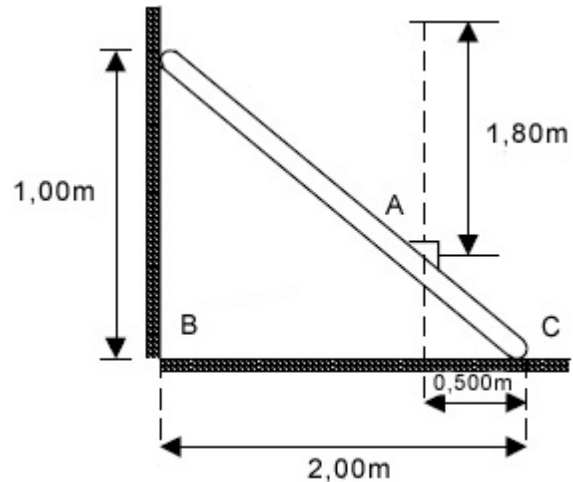
- a)  $F = P \sin\theta$
- b)  $F = P \cos\theta$
- c)  $F = P \sin\theta \cos\theta$
- d)  $F = P \cotg\theta$
- e)  $F = P \operatorname{tg}\theta$

34) A barra é uniforme, pesa 50,0 N e tem 10,0 de comprimento. O bloco D pesa 30,0 N e dista 8,0 de A. A distância entre os pontos de apoio da barra é  $AC = 7,0$  m. Calcular a reação na extremidade A.



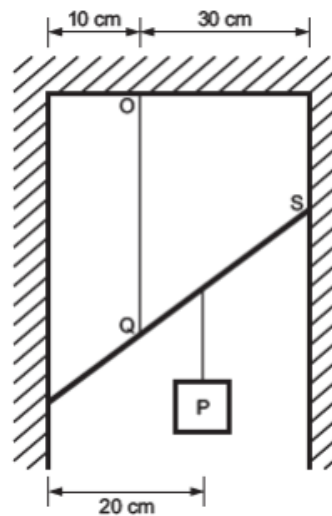
- a)  $R = 14,0$  N
- b)  $R = 7,0$  N
- c)  $R = 20,0$  N
- d)  $R = 10,0$  N
- e)  $R = 8,0$  N

35) Uma escada rígida de massa 15,0 kg está apoiada numa parede e no chão, lisos, e está impedida de deslizar por um cabo horizontal BC, conforme a figura. Uma pedra de dimensões pequenas e massa 5,00 kg é abandonada de uma altura de 1,80m acima do ponto A, onde sofre colisão elástica ricocheteando verticalmente. Sabendo-se que a duração do choque é de 0,03s e que a aceleração da gravidade é de  $10,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , pode-se afirmar que a tensão no cabo durante a colisão valerá:



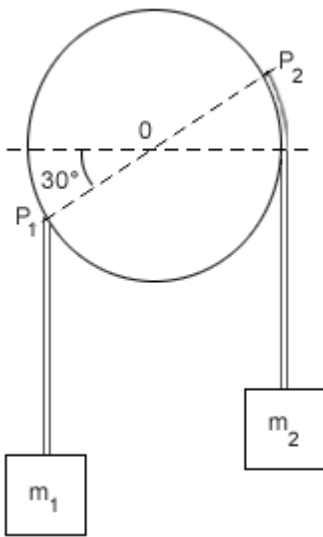
- a) 1 200 N
- b) 1 150 N
- c) 2 025 N
- d) 1 400 N
- e) 900 N

36) A figura mostra uma barra de 50 cm de comprimento e massa desprezível, suspensa por uma corda OQ, sustentando um peso de 3000 N no ponto indicado. Sabendo que a barra se apóia sem atrito nas paredes do vão, a razão entre a tensão na corda e a reação na parede no ponto S, no equilíbrio estático, é igual a:



- a) 1,5
- b) 3,0
- c) 2,0
- d) 1,0
- e) 5,0

37) Na figura temos um cilindro de massa desprezível de raio r que pode girar sem atrito em torno do eixo que passa pelo centro O. Nos pontos P1 e P2 estão fixadas dois fios de massa também desprezível. Para que haja equilíbrio nas condições do esquema a relação entre as massas  $m_1$  e  $m_2$  é:



- a)  $m_1 = m_2$
- b)  $3m_1 = 2\sqrt{3} m_2$
- c)  $3m_2 = \sqrt{3} m_1$
- d)  $m_1 = \sqrt{3} m_2$
- e)  $m_2 = 2\sqrt{3} m_1$

38) É dado um pedaço de cartolina com a forma de um sapinho, cujo centro de gravidade situa-se no seu próprio corpo. A seguir, com o auxílio de massa de modelagem, fixamos uma moeda de 10 centavos em cada uma das patas dianteiras do sapinho. Apoiando-se o nariz do sapinho na extremidade de um lápis ele permanece em equilíbrio. Nestas condições, pode-se afirmar que o sapinho com as moedas permanece em equilíbrio estável porque o centro de gravidade do sistema:

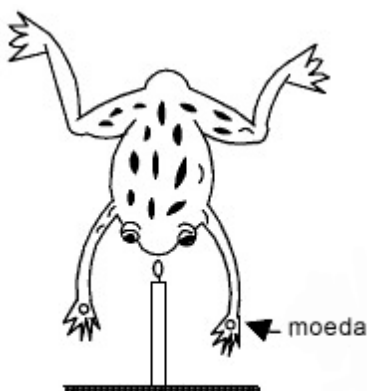
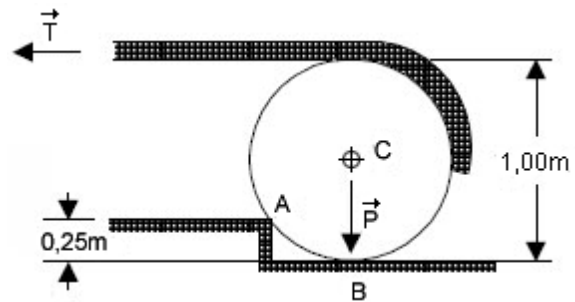


Fig. 5

- a) continua no corpo do sapinho;
- b) situa-se no ponto médio entre seus olhos;
- c) situa-se no nariz do sapinho;
- d) situa-se abaixo do ponto de apoio;
- e) situa-se no ponto médio entre as patas traseiras.

- 39) Numa balança defeituosa um dos braços é igual a 1,0100 vezes o outro. Um comerciante de ouro em pó realiza 100 pesadas de 1,0000 kg, colocando o pó a pesar um igual número de vezes em cada um dos pratos de balança. O seu ganho ou perda em mercadoria fornecida é:
- a) zero
  - b) 5 g perdidos
  - c) 0,25 kg ganhos
  - d) 0,25 kg perdidos
  - e) 5 g ganhos

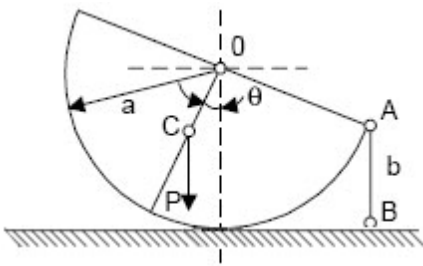
40) Um toro de madeira cilíndrico de peso  $P$  e de 1,00 m de diâmetro deve ser erguido por cima de um obstáculo de 0,25 m de altura. Um cabo é enrolado ao redor do toro e puxado horizontalmente como mostra a figura. O canto do obstáculo em A é áspero, assim como a superfície do toro. Nessas condições a tração ( $T$ ) requerida no cabo e a reação ( $R$ ) em A, no instante em que o toro deixa de ter contacto com solo são:



- a)  $T = P\sqrt{3}$  ,  $R = 2P$
- b)  $T = \frac{P}{\sqrt{3}}$  ,  $R = \frac{2P}{\sqrt{3}}$
- c)  $T = \frac{P\sqrt{3}}{2}$  ,  $R = \frac{P\sqrt{7}}{2}$
- d)  $T = \frac{P}{2}$  ,  $R = \frac{P\sqrt{5}}{2}$
- e)  $T = \frac{P\sqrt{2}}{2}$  ,  $R = \frac{P\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

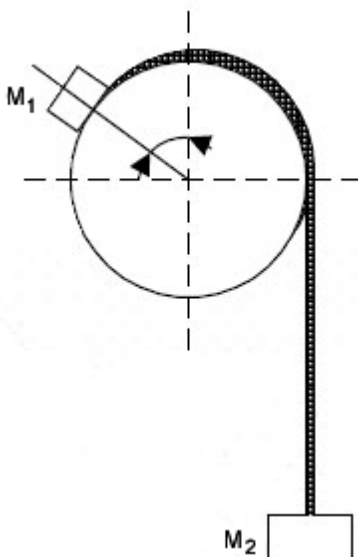
41) Um hemisfério homogêneo de peso  $P$  e raio  $a$  repousa sobre uma mesa horizontal perfeitamente lisa. Como mostra a figura, um ponto A de hemisfério está atado a um ponto B da mesa por um fio inextensível, cujo peso é desprezível. O centro de gravidade do hemisfério é o ponto C. Nestas condições a tensão no fio é :





- a)  $T = P \frac{\overline{OC}}{a} \operatorname{tg} \theta$
- b)  $T = P \frac{\overline{OC}}{a} \operatorname{sen} \theta$
- c)  $T = P \frac{\overline{OC}}{a} (1 - \cos \theta)$
- d)  $T = P \frac{a}{\overline{OC}} \operatorname{tg} \theta$
- e)  $T = P \frac{a}{\overline{OC}} \operatorname{sen} \theta$

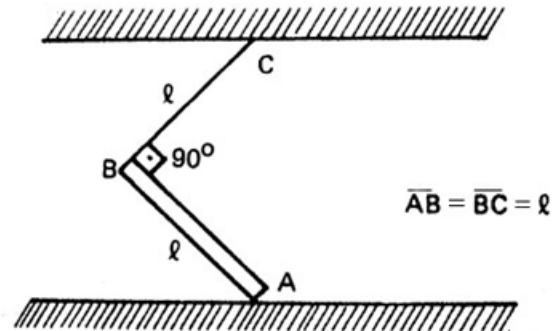
42) Uma das extremidades de uma corda de peso desprezível está atada a uma massa  $M_1$  que repousa sobre um cilindro fixo, liso, de eixo horizontal. A outra extremidade está atada a uma outra massa  $M_2$ , como mostra a figura. Para que haja equilíbrio na situação indicada, deve-se ter:



- a)  $M_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} M_1$
- b)  $M_2 = \sqrt{3} M_1$
- c)  $M_2 = \frac{1}{2} M_1$

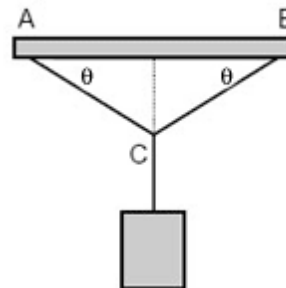
- d)  $M_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} M_1$
- e)  $M_2 = 2 M_1$

43) Para que a haste  $AB$  homogênea de peso  $P$  permaneça em equilíbrio suportada pelo fio  $BC$ , a força de atrito em  $A$  deve ser:



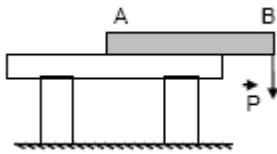
- a)  $\frac{P}{4}$
- b)  $\frac{P}{2}$
- c)  $\frac{P\sqrt{2}}{2}$
- d)  $\frac{P\sqrt{2}}{4}$
- e) Nenhuma das anteriores.

44) Uma luminária cujo peso é  $P$  está suspensa por duas cordas  $AC$  e  $BC$  que (conforme a figura) formam com a horizontal ângulos iguais a  $\theta$ . Determine a força de tensão  $T$  em cada corda.



- a)  $T = \frac{T}{2 \cos \theta}$
- b)  $T = \frac{P}{2 \operatorname{sen} \theta}$
- c)  $T = \frac{2 \operatorname{tg} \theta}{P}$
- d)  $T = \frac{P \cos \theta}{2}$
- e) Nenhuma das anteriores.

45) Um pedaço de madeira homogênea, de seção transversal constante  $A$  e comprimento  $L$ , repousa sobre uma mesa fixa no chão. A madeira está com 25% de seu comprimento para fora da mesa, como mostra a figura. Aplicando uma força  $P = 300 \text{ N}$  no ponto  $B$  a madeira começa a se deslocar de cima da mesa. Qual é o valor real da peso  $Q$  da madeira?



- a)  $Q = 150 \text{ N}$
- b)  $Q = 300 \text{ N}$
- c)  $Q = 400 \text{ N}$
- d)  $Q = 600 \text{ N}$
- e)  $Q = 900 \text{ N}$

46) Considere as três afirmativas abaixo sobre um aspecto de Física do cotidiano

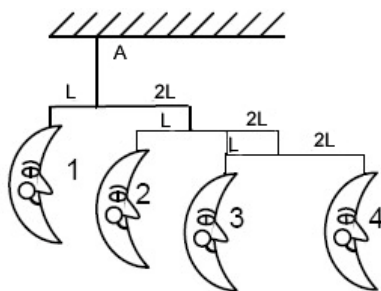
I- Quando João começou a subir pela escada de pedreiro apoiada numa parede vertical, e já estava no terceiro degrau, Maria grita para ele: - Cuidado João, você vai acabar caindo pois a escada está muito inclinada e vai acabar deslizando .

II- João responde: - Se ela não deslizou até agora que estou no terceiro degrau, também não deslizará quando eu estiver no último .

III- Quando João chega no meio da escada fica com medo e dá total razão à Maria. Ele desce da escada e diz a Maria: Como você é mais leve do que eu, tem mais chance de chegar ao fim da escada com a mesma inclinação, sem que ela deslize . Ignorando o atrito da parede:

- a) Maria está certa com relação a I mas João errado com relação a II.
- b) João está certo com relação a II mas Maria errada com relação a I.
- c) As três estão fisicamente corretas.
- d) Somente a afirmativa I é fisicamente correta.
- e) Somente a afirmativa III é fisicamente correta.

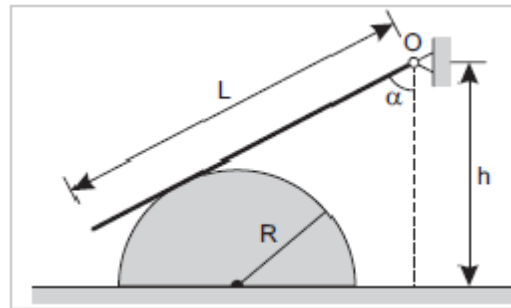
47) Um brinquedo que as mães utilizam para enfeitar quartos de crianças é conhecido como mobile . Considere o mobile de luas esquematizado na figura abaixo. As luas estão presas por meio de fios de massas desprezíveis a três barras horizontais, também de massas desprezíveis. O conjunto todo está em equilíbrio e suspenso num único ponto A. Se a massa da lua 4 é de 10g, então a massa em quilograma da lua é:



- a) 180
- b) 80

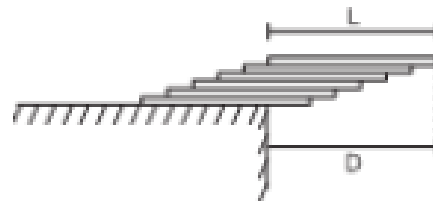
- c) 0,36
- d) 0,18
- e) 9

48) Considere um semicilindro de peso  $P$  e raio  $R$  sobre um plano horizontal não liso, mostrado em corte na figura. Uma barra homogênea de comprimento  $L$  e peso  $Q$  está articulada no ponto  $O$ . A barra está apoiada na superfície lisa do semicilindro, formando um ângulo  $\alpha$  com a vertical. Quanto vale o coeficiente de atrito mínimo entre o semicilindro e o plano horizontal para que o sistema todo permaneça em equilíbrio?

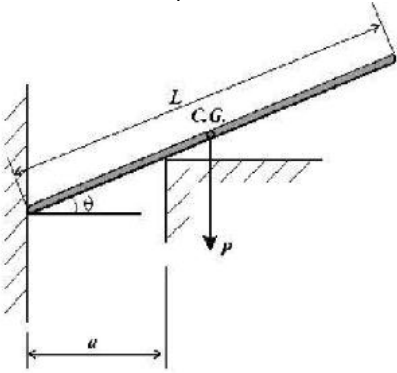


- a)  $\mu = \cos \alpha / [\cos \alpha + 2P(2h/LQ\cos(2\alpha) - R/LQ\sin \alpha)]$
- b)  $\mu = \cos \alpha / [\cos \alpha + P(2h/LQ\sin(2\alpha) - 2R/LQ\cos \alpha)]$
- c)  $\mu = \cos \alpha / [\sin \alpha + 2P(2h/LQ\sin(2\alpha) - R/LQ\cos \alpha)]$
- d)  $\mu = \sin \alpha / [\sin \alpha + 2P(2h/LQ\cos(\alpha) - 2R/LQ\cos \alpha)]$
- e)  $\mu = \sin \alpha / [\cos \alpha + P(2h/LQ\sin(\alpha) - 2R/LQ\cos \alpha)]$

49) Chapas retangulares rígidas, iguais e homogêneas, são sobrepostas e deslocadas entre si, formando um conjunto que se apóia parcialmente na borda de uma calçada. A figura ilustra esse conjunto com  $n$  chapas, bem como a distância  $D$  alcançada pela sua parte suspensa. Desenvolva uma fórmula geral da máxima distância  $D$  possível de modo que o conjunto ainda se mantenha em equilíbrio. A seguir, calcule essa distância  $D$  em função do comprimento  $L$  de cada chapa, para  $n = 6$  unidades.

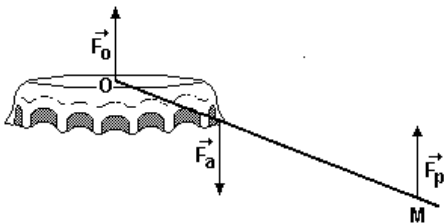


50) Uma barra uniforme e homogênea de peso  $P$ , tem seu centro de gravidade (C.G.) na posição indicada na figura abaixo. A única parede considerada com atrito é aquela na qual a extremidade esquerda da barra está apoiada. O módulo da força de atrito  $F_{at}$  é igual ao peso da barra. Determine o valor do ângulo  $\theta$  na posição de equilíbrio, em função do comprimento da barra  $L$  e da distância entre as paredes  $\alpha$ .



### Gabarito

- 1)  $x = 6 \text{ cm}$
- 2)  $85 \text{ N}$
- 3) ( $x = 1,5 \text{ b}$ ;  $y = 1,5 \text{ b}$ )
- 4) a)  $d = 0,9 \text{ m}$
- b)  $T = 60 \text{ N}$
- 5)  $3$
- 6)  $320 \text{ Kg}$
- 7) a)  $240 \text{ Kg}$
- b)  $3,2 \text{ KN}$
- 8)  $B$
- 9) a) Observe o esquema a seguir:

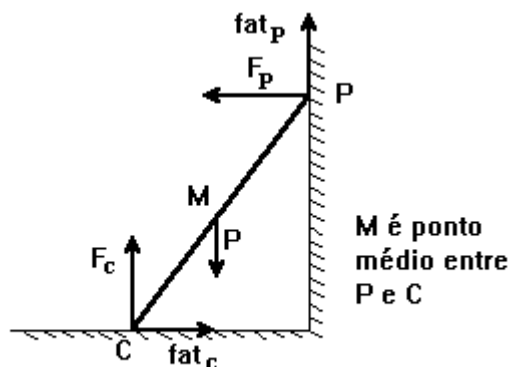


- $F_p$  = força exercida pela pessoa que opera o abridor.  
 $F_a$  = força de reação que a tampinha exerce no abridor na região da borda da tampinha.  
 $F_0$  = força de reação que a tampinha exerce no abridor na região central da tampinha.  
 b)  $F_p/F_a = 1/6$

- 10) A força que o suporte A exerce sobre a garrafa aponta para baixo, uma vez que o suporte A está à esquerda do suporte B.  $|F| = 2,1 \text{ kgf}$ .

11)

a)



b) Sim.  $F_c + 4,0 \cdot 10^2 \text{ N}$  e  $\text{fat}_c = 1,5 \cdot 10^2 \text{ N}$

12)  $F(d) = (3/5) mg(\cos \alpha)/[\sin(\alpha + \beta)]$

13) Chamando de R e r as reações dianteira e traseira, respectivamente, e de Fat a força de atrito na roda

dianteira, pode-se escrever, para que o carro esteja em equilíbrio:

No eixo vertical:  $R + r = P$

Como o carro é um corpo extenso, seu equilíbrio só é garantido se ocorrer torque resultante nulo. Assim:

$$R \cdot 2 + \text{Fat} \cdot 0,6 - r \cdot 1,4 = 0$$

$$R \cdot 2 + 0,75 \cdot R \cdot 0,6 - r \cdot 1,4 = 0$$

$$2R + 0,45R = 1,4 \cdot r$$

$$2,45R = 1,4 \cdot r \implies r = 1,75R$$

Substituindo este resultado na primeira expressão de equilíbrio tem-se:

$$R + 1,75R = P \implies P = 2,75R$$

Pela 2.a lei de Newton:

$$F(\text{resultante}) = F(\text{tração pelo atrito}) = m \cdot a$$

$$0,75 \cdot R = m \cdot a \implies 0,75 \cdot R = (P/g) \cdot a$$

$$0,75R = (2,75R/g) \cdot a \implies a = g \cdot 0,75/2,75$$

$$a = 2,7 \text{ m/s}^2$$

- 14)
  - a)  $60 \text{ kgf}$ ,
  - b) 4 crianças
- 15)  $500\sqrt{2} \text{ N}$
- 16) c
- 17)  $20 \text{ N}$
- 18) a
- 19) c
- 20)  $100 \text{ Kg}$
- 21)  $270 \text{ N}$  e  $300 \text{ N}$
- 22) d
- 23) c
- 24) b
- 25) c
- 26) d
- 27) b
- 28) b
- 29) b
- 30) c
- 31) a
- 32) c
- 33) e
- 34) d
- 35) b
- 36) b
- 37) b
- 38) d
- 39) b
- 40) b
- 41) a
- 42) a
- 43) a
- 44) b
- 45) b
- 46) a
- 47) d
- 48) c

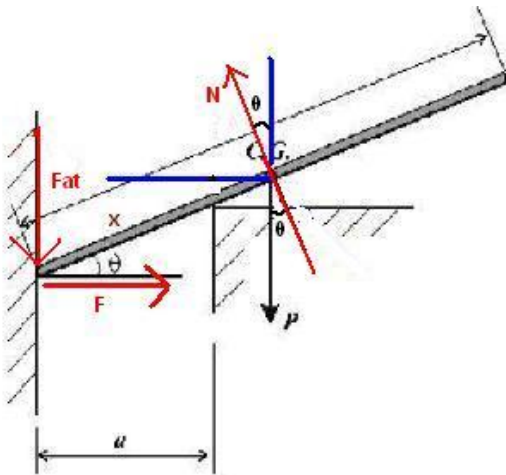
49)

$$D = \frac{L}{2} \left( 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n} \right)$$

$$D = 147L/120$$

$$\theta = \arccos \sqrt[3]{\frac{4a}{L}}$$

50)



Resultante na vertical:

$$P = N \cdot \cos\theta - F_{at} \quad (1)$$

Resultante na horizontal:

$$F = N \cdot \sin\theta \quad (2)$$

 O comprimento da barra compreendido entre os pontos de contato da barra com a parede é  $x$ , tal que

$$x = \frac{a}{\cos\theta}$$

Soma dos torques em relação a extremidade esquerda da barra:

$$N \cdot x - P \cdot \cos\theta \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$N \cdot \frac{a}{\cos\theta} - P \cdot \cos\theta \cdot \frac{L}{2} = 0$$

$$N = \frac{L}{2a} \cdot P \cos^2\theta \quad (3)$$

Fazendo (3) em (1):

$$P = \frac{L}{2a} \cdot P \cos^3\theta - F_{at}$$

$$\cos^3\theta = (P + F_{at}) \cdot \frac{2a}{P \cdot L}, \text{ mas } F_{at} = P, \text{ logo:}$$

$$\cos^3\theta = \frac{4a}{L}$$