

PROFESSOR (A): ALEXANDRE CASTELO

SÉRIE: 2ª

ENSINO:

APLICAÇÃO:

ALUNO(A):

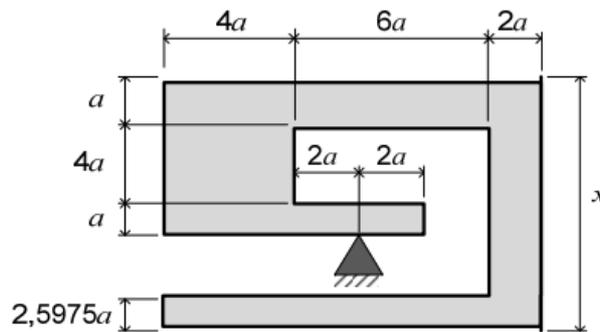
Nº QUESTÕES:

TURNO:

UNIDADE(S):

ASSUNTO: ESTÁTICA NO IME

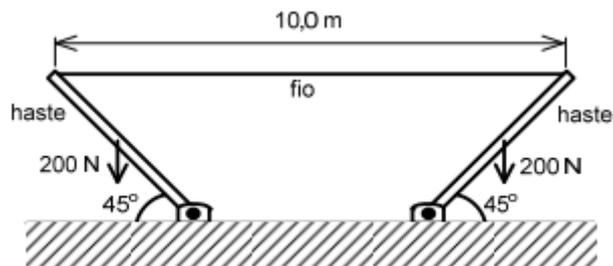
01. (IME 2015)



Uma chapa rígida e homogênea encontra-se em equilíbrio. Com base nas dimensões apresentadas na figura, o valor da razão x/a é

- (A) 10,5975
- (B) 11,5975
- (C) 12,4025
- (D) 12,5975
- (E) 13,5975

02. (IME 2015)



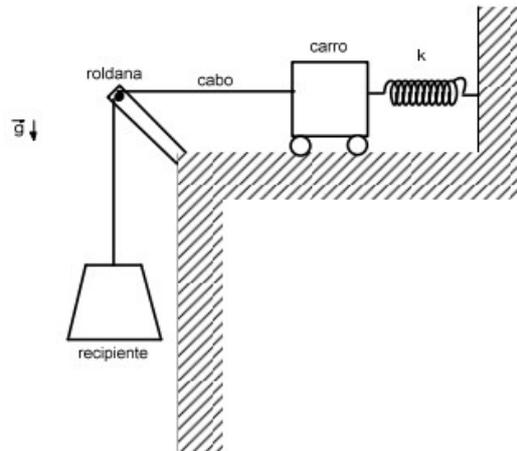
Um varal de roupas é constituído por um fio de comprimento 10,0 m e massa 2,5 kg, suspenso nas extremidades por duas hastas uniformes de 200 N de peso, com articulação nas bases, inclinadas de 45° em relação às bases e de iguais comprimentos. Um vento forte faz com que o fio vibre com pequena amplitude em seu quinto harmônico, sem alterar a posição das hastas. A frequência, em Hz, neste fio é

Observação:

- a vibração no fio não provoca vibração nas hastas.

- (A) 3
- (B) 5
- (C) 10
- (D) 20
- (E) 80

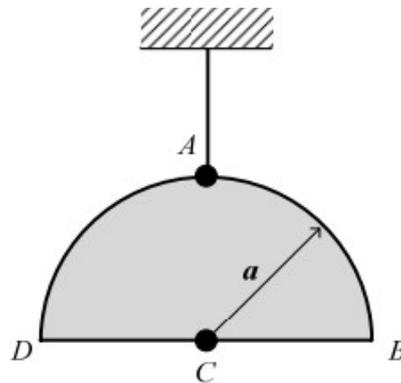
03. (IME 2015)



A figura acima mostra um conjunto massa-mola conectado a uma roldana por meio de um cabo. Na extremidade do cabo há um recipiente na forma de um tronco de cone de 10 cm x 20 cm x 30 cm de dimensões (diâmetro da base superior x diâmetro da base inferior x altura) e com peso desprezível. O cabo é inextensível e também tem peso desprezível. Não há atrito entre o cabo e a roldana. No estado inicial, o carro encontra-se em uma posição tal que o alongamento na mola é nulo e o cabo não se encontra tracionado. A partir de um instante, o recipiente começa a ser completado lentamente com um fluido com massa específica de 3000 kg/m^3 . Sabendo que o coeficiente de rigidez da mola é 3300 N/m e a aceleração da gravidade é 10 m/s^2 , o alongamento da mola no instante em que o recipiente se encontrar totalmente cheio, em cm, é igual a

- (A) 0,5
- (B) 1,5
- (C) 5,0
- (D) 10,0
- (E) 15,0

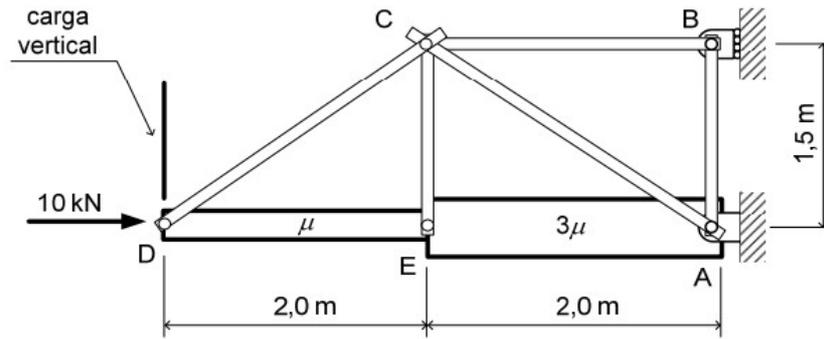
04. (IME 2015)



A figura acima representa uma lâmina de espessura e densidade constantes na forma de um semicírculo de raio a . A lâmina está suspensa por um fio no ponto A e o seu centro de massa está a uma distância de $4a/3\pi$ da reta que contém o segmento DB . Uma das metades da lâmina é retirada após um corte feito ao longo do segmento AC . Para a metade que permanece suspensa pelo ponto A nessa nova situação de equilíbrio, a tangente do ângulo que a direção do segmento de reta AC passa a fazer com a vertical é

- (A) $\frac{3}{4\pi-3}$
- (B) $\frac{4\pi}{3\pi-4}$
- (C) $\frac{\pi}{\pi-3}$
- (D) $\frac{4}{3\pi-4}$
- (E) $\frac{4}{4-\pi}$

05. (IME 2015)



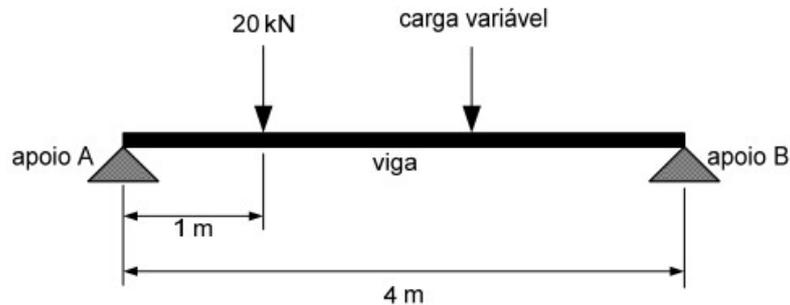
A figura mostra uma estrutura em equilíbrio, formada por barras fixadas por pinos. As barras AE e DE são feitas de um material uniforme e homogêneo. Cada uma das barras restantes tem massa desprezível e seção transversal circular de 16 mm de diâmetro. O apoio B, deformável, é elástico e só apresenta força de reação na horizontal. No ponto D, duas cargas são aplicadas, sendo uma delas conhecida e igual a 10 kN e outra na direção vertical, conforme indicadas na figura. Sabendo que a estrutura no ponto B apresenta um deslocamento horizontal para a esquerda de 2 cm, determine:

- a magnitude e o sentido da reação do apoio B;
- as reações horizontal e vertical no apoio A da estrutura, indicando seu sentido;
- a magnitude e o sentido da carga vertical concentrada no ponto D;
- o esforço normal (força) por unidade de área da barra BC, indicando sua magnitude e seu tipo (tração ou compressão).

Dados:

- aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- densidade linear de massa: $\mu = 100 \text{ kg/m}$;
- constante elástica do apoio B: $k = 1600 \text{ kN/m}$.

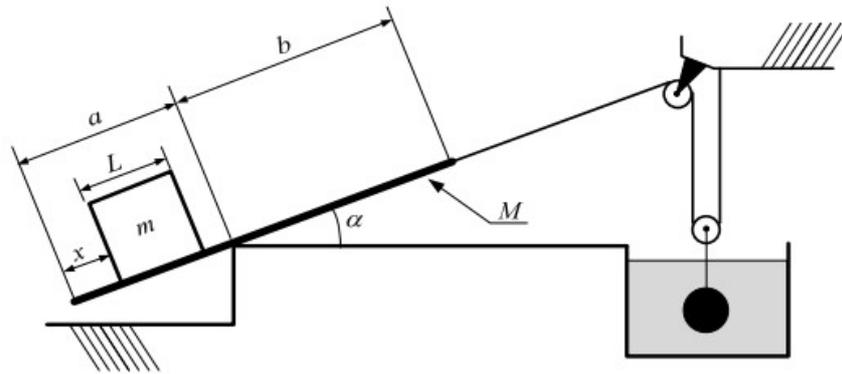
06. (IME 2014)



A figura acima mostra uma viga em equilíbrio. Essa viga mede 4 m e seu peso é desprezível. Sobre ela, há duas cargas concentradas, sendo uma fixa e outra variável. A carga fixa de 20 kN está posicionada a 1 m do apoio A, enquanto a carga variável só pode se posicionar entre a carga fixa e o apoio B. Para que as reações verticais (de baixo para cima) dos apoios A e B sejam iguais a 25 kN e 35 kN, respectivamente, a posição da carga variável, em relação ao apoio B, e o seu módulo devem ser

- 1,0 m e 50 kN
- 1,0 m e 40 kN
- 1,5 m e 40 kN
- 1,5 m e 50 kN
- 2,0 m e 40 kN

07. (IME 2014)



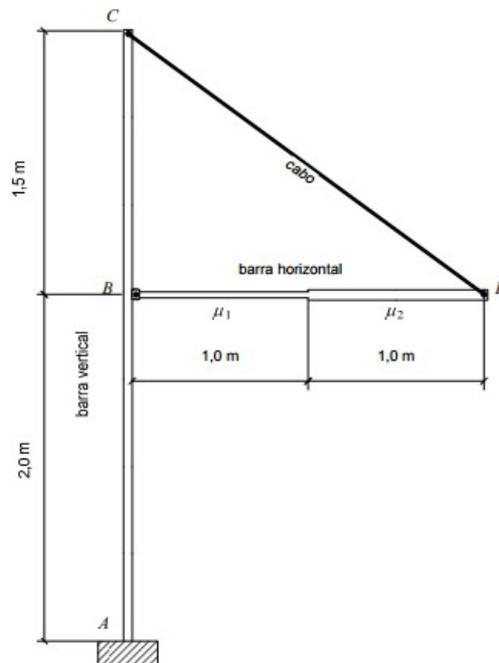
Uma placa rígida e homogênea de massa M e espessura desprezível está apoiada na quina de um degrau sem atrito e em equilíbrio, como mostrado na figura. Sobre a placa, encontra-se fixado um cubo de aresta L e massa m , a uma distância x do extremo esquerdo da placa. O extremo direito da placa está preso por um fio a um conjunto de polias, que sustenta uma esfera totalmente imersa em um líquido. Determine:

- o valor de x , considerando que tanto o fio quanto a placa fazem um ângulo α com a horizontal;
- o valor do raio R da esfera.

Dados:

- massa específica da esfera: ρ_e ;
- massa específica do líquido: ρ_L ;
- aceleração da gravidade: g .
- distância da quina ao extremo esquerdo da barra: a ;
- distância da quina ao extremo direito da barra: b .

08. (IME 2013)



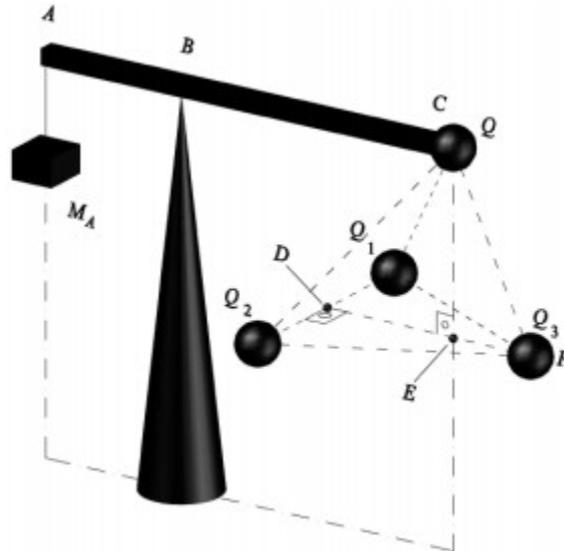
A figura acima mostra uma estrutura em equilíbrio, formada por uma barra vertical AC e um cabo CD , de pesos desprezíveis, e por uma barra horizontal BD . A barra vertical é fixada em A e apoia a barra horizontal BD . O cabo de seção transversal de 100 mm^2 de área é inextensível e está preso nos pontos C e D . A barra horizontal é composta por dois materiais de densidades lineares de massa μ_1 e μ_2 . Diante do exposto, a força normal por unidade de área, em MPa , no cabo CD é:

Dados:

- aceleração da gravidade: 10 m/s^2 ;
- densidades lineares de massa: $\mu_1 = 600 \text{ kg/m}$ e $\mu_2 = 800 \text{ kg/m}$.

- (A) 100
- (B) 125
- (C) 150
- (D) 175
- (E) 200

09. (IME 2013)



A figura acima apresenta uma barra ABC apoiada sem atrito em B. Na extremidade A, um corpo de massa M_A é preso por um fio. Na extremidade C existe um corpo com carga elétrica negativa Q e massa desprezível. Abaixo desse corpo se encontram três cargas elétricas positivas, Q_1 , Q_2 e Q_3 , em um mesmo plano horizontal, formando um triângulo isósceles, onde o lado formado pelas cargas Q_1 e Q_3 é igual ao formado pelas cargas Q_2 e Q_3 . Sabe-se, ainda, que o triângulo formado pelas cargas Q , Q_1 e Q_2 é equilátero de lado igual a $2\sqrt{3}/3 \text{ m}$. Determine a distância EF para que o sistema possa ficar em equilíbrio.

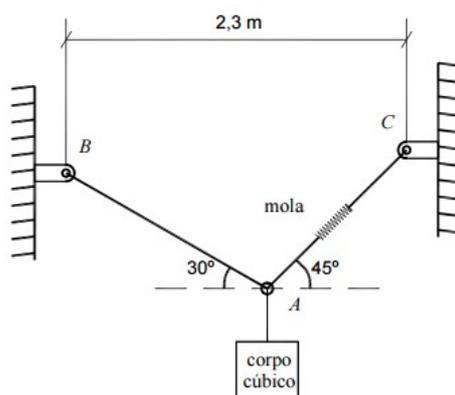
Dados:

- massa específica linear do segmento AB da barra: $1,0 \text{ g/cm}$;
- massa específica linear do segmento BC da barra: $1,5 \text{ g/cm}$;
- segmento AB barra: 50 cm ;
- segmento BC barra: 100 cm ;
- segmento DE: 60 cm ;
- $M_A = 150 \text{ g}$;
- $|Q| = |Q_1| = |Q_2| = 3^{1/4} \times 10^{-6} \text{ C}$;
- aceleração da gravidade: 10 m/s^2 ;
- constante de Coulomb: $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

Observação:

- As cargas Q_1 e Q_2 são fixas e a carga Q_3 , após o seu posicionamento, também permanecerá fixa.

10. (IME 2012)

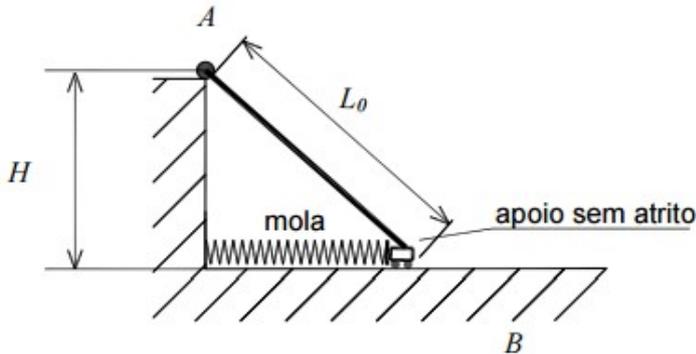


A figura acima mostra um corpo cúbico de 50 cm de aresta suspenso por dois cabos AB e AC em equilíbrio. Sabe-se que o peso específico volumétrico do material do corpo cúbico, a rigidez da mola do cabo AC e o comprimento do cabo AC antes da colocação do corpo cúbico são iguais a 22,4 kN/m³, 10,0 kN/m e 0,5 m. O valor do comprimento do cabo AB, em metros, após a colocação do corpo cúbico é

Adote: $\sqrt{3} = 1,73$ e $\sqrt{2} = 1,41$.

- (A) 1,0
- (B) 1,5
- (C) 2,0
- (D) 2,5
- (E) 3,0

11. (IME 2011)



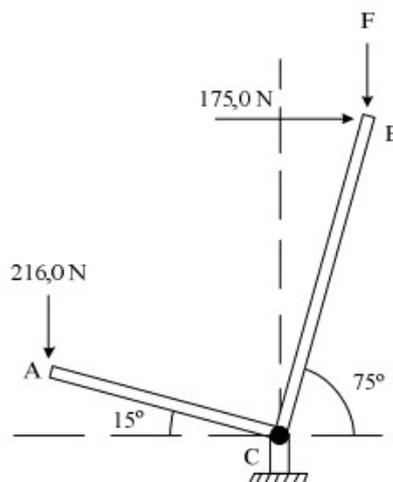
A figura acima mostra um sistema composto por uma parede vertical com altura H , uma barra com comprimento inicial L_0 e uma mola. A barra está apoiada em uma superfície horizontal sem atrito e presa no ponto A por um vínculo, de forma que esta possa girar no plano da figura. A mola, inicialmente sem deformação, está conectada à parede vertical e à barra. Após ser aquecida, a barra atinge um novo estado de equilíbrio térmico e mecânico. Nessa situação a força de reação vertical no apoio B tem módulo igual a 30 N. Determine a quantidade de calor recebida pela barra.

Dados:

- $H = 3$ m;
- $L_0 = 3\sqrt{2}$ m;
- o peso da barra: $P = 30$ N;
- constante elástica da mola: $k = 20$ N/m;
- $\frac{Pc}{g\alpha} = \frac{50 + 30\sqrt{2}}{3\sqrt{2}}$ joules, onde c é o calor específico da barra; α é o coeficiente de dilatação

linear da barra; g é a aceleração da gravidade; e P é o peso da barra.

12. (IME 2011)



A figura acima apresenta um perfil metálico AB, com dimensões AC = 0,20 m e CB = 0,18 m, apoiado em C por meio de um pino sem atrito. Admitindo-se desprezível o peso do perfil AB, o valor da força vertical F, em newtons, para que o sistema fique em equilíbrio na situação da figura é:

Dados:

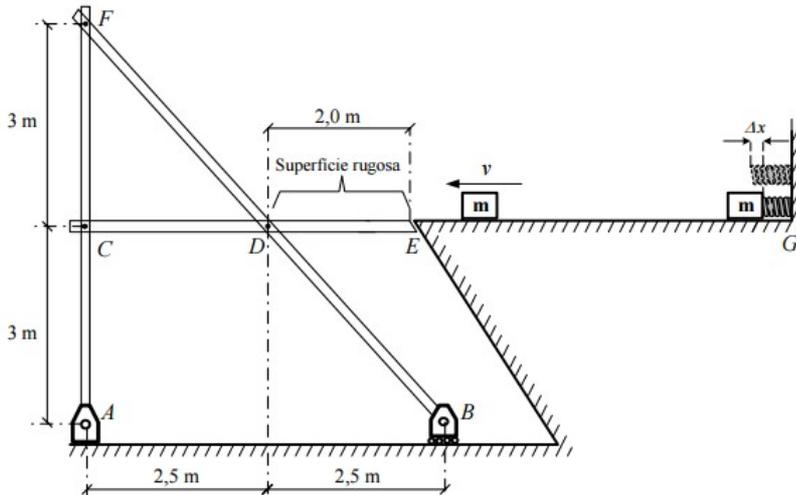
- $\text{sen}(15^\circ) = 0,26$
- $\text{cos}(15^\circ) = 0,97$

- A. () 242,5
- B. () 232,5
- C. () 222,5
- D. () 212,5
- E. () 210,5

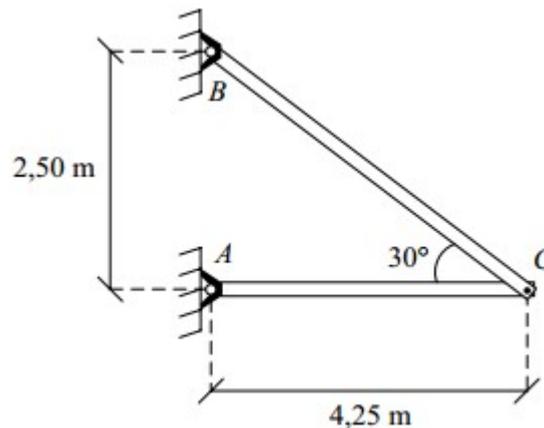
13. (IME 2010) Uma mola com constante elástica k, que está presa a uma parede vertical, encontra-se inicialmente comprimida de Δx por um pequeno bloco de massa m, conforme mostra a figura. Após liberado do repouso, o bloco desloca-se ao longo da superfície horizontal lisa EG, com atrito desprezível, e passa a percorrer um trecho rugoso DE até atingir o repouso na estrutura (que permanece em equilíbrio), formada por barras articuladas com peso desprezível. Determine os valores das reações horizontal e vertical no apoio A e da reação vertical no apoio B, além das reações horizontal e vertical nas ligações em C, D e E.

Dados:

- constante elástica: $k = 100 \text{ kN/m}$;
- compressão da mola: $\Delta x = 2 \text{ cm}$;
- massa do bloco: $m = 10 \text{ kg}$;
- coeficiente de atrito cinético do trecho DE: $\mu_c = 0,20$;
- aceleração gravitacional: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



14. (IME 2010)



A figura mostra duas barras AC e BC que suportam, em equilíbrio, uma força F aplicada no ponto C. Para que os esforços nas barras AC e BC sejam, respectivamente, 36 N (compressão) e 160 N (tração), o valor e o sentido das componentes vertical e horizontal da força F devem ser:

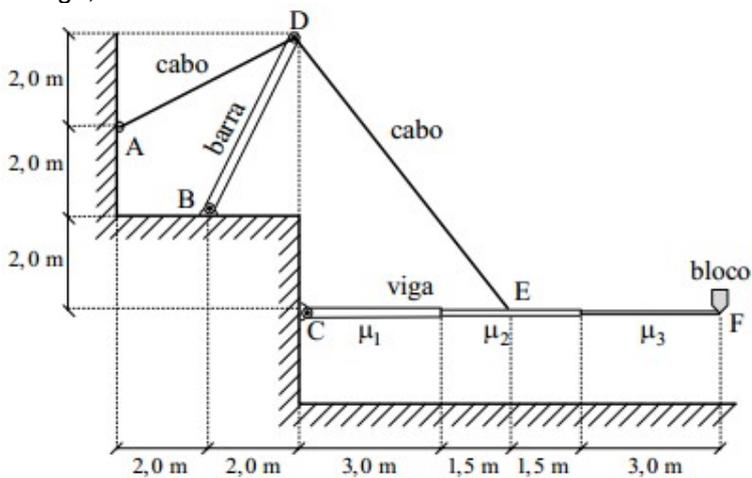
Observação: Despreze os pesos das barras e adote $\sqrt{3} = 1,7$.

- A. () 80 N (↓), 100 N (→)
- B. () 100 N (↓), 80 N (→)
- C. () 80 N (↑), 100 N (←)
- D. () 100 N (↑), 80 N (←)
- E. () 100 N (↓), 80 N (←)

15. (IME 2009) Uma viga de 8,0 m de comprimento, apoiada nas extremidades, tem peso de 40 kN. Sobre ela, desloca-se um carro de 20 kN de peso, cujos 2 eixos de roda distam entre si 2,0 m. No instante em que a reação vertical em um apoio é 27,5 kN, um dos eixos do carro dista, em metros, do outro apoio

- A. () 1,0
- B. () 1,5
- C. () 2,0
- D. () 2,5
- E. () 3,0

16. (IME 2009) A figura mostra uma estrutura em equilíbrio, formada por uma barra BD, dois cabos AD e DE, e uma viga horizontal CF. A barra é fixada em B. Os cabos, de seção transversal circular de 5 mm de diâmetro, são inextensíveis e fixados nos pontos A, D e E. A viga de material uniforme e homogêneo é apoiada em C e sustentada pelo cabo DE. Ao ser colocado um bloco de 100 kg de massa na extremidade F da viga, determine:



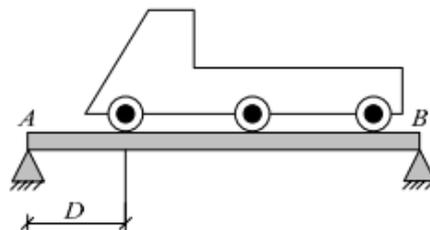
- a) a força no trecho ED do cabo;
- b) as reações horizontal e vertical no apoio C da viga;
- c) as reações horizontal e vertical no apoio B da barra.

Dados:

aceleração da gravidade: 10 m/s^2 ;

densidades lineares de massa: $\mu_1 = 30 \text{ kg/m}$, $\mu_2 = 20 \text{ kg/m}$, $\mu_3 = 10 \text{ kg/m}$; $\sqrt{20} \cong 4,5$.

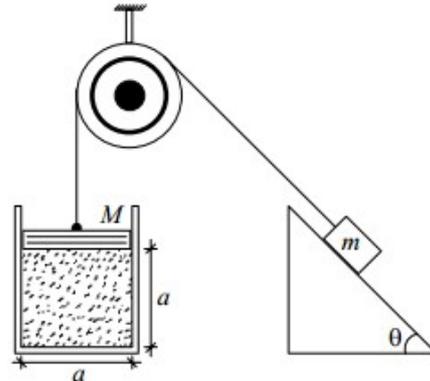
17. (IME 2008)



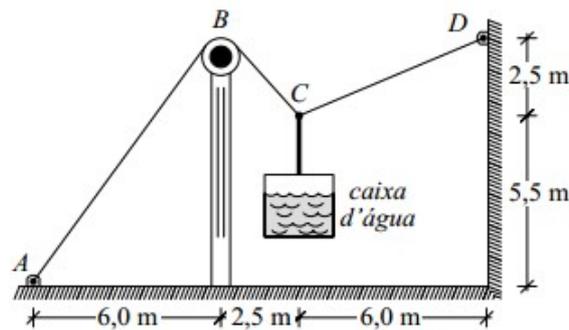
Um caminhão de três eixos se desloca sobre uma viga biapoiada de 4,5 m de comprimento, conforme ilustra a figura acima. A distância entre os eixos do caminhão é 1,5 m e o peso por eixo aplicado à viga é 150 kN. Desprezando o peso da viga, para que a reação vertical do apoio A seja o dobro da reação vertical do apoio B, a distância D entre o eixo dianteiro do caminhão e o apoio A deverá ser:

- A. () 0 m
- B. () 0,3 m
- C. () 0,6 m
- D. () 0,9 m
- E. () 1,2 m

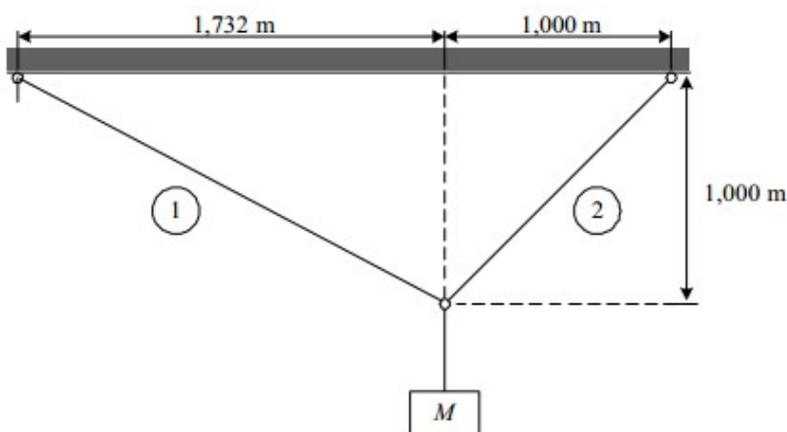
18. (IME 2008) Em um recipiente, hermeticamente fechado por uma tampa de massa M , com volume interno na forma de um cubo de lado a , encontram-se n mols de um gás ideal a uma temperatura absoluta T . A tampa está presa a uma massa m por um fio que passa por uma roldana, ambos ideais. A massa m encontra-se na iminência de subir um plano inclinado de ângulo θ com a horizontal e coeficiente de atrito estático μ . Considerando que as variáveis estejam no Sistema Internacional e que não exista atrito entre a tampa M e as paredes do recipiente, determine m em função das demais variáveis. Dados: aceleração da gravidade = g ; constante universal dos gases perfeitos = R .



19. (IME 2008) A figura abaixo mostra uma caixa d'água vazia, com peso de 125 kgf, sustentada por um cabo inextensível e de massa desprezível, fixado nos pontos A e D . A partir de um certo instante, a caixa d'água começa a ser enchida com uma vazão constante de 500 L/h. A roldana em B possui atrito desprezível. Sabendo que o cabo possui seção transversal circular com 1 cm de diâmetro e que admite força de tração por unidade de área de no máximo 750 kgf/cm², determine o tempo de entrada de água na caixa, em minutos, até que o cabo se rompa. Dado: peso específico da água = 1000 kgf/m³; $\pi \cong 3,14$.



20. (IME 2007)



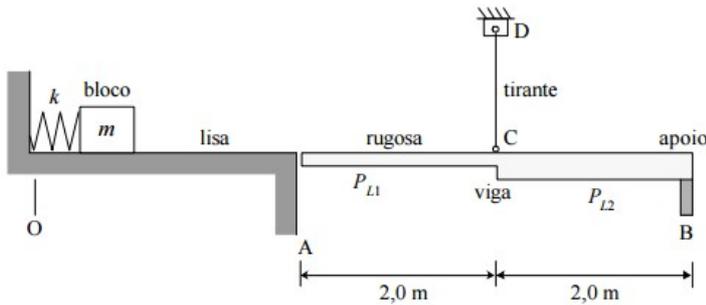
Um bloco de massa $M = 20$ kg está pendurado por três cabos em repouso, conforme mostra a figura acima. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s², $\sqrt{2} = 1,414$ e $\sqrt{3} = 1,732$, os valores das forças de tração, em newtons, nos cabos 1 e 2 são, respectivamente:

- A. () 146 e 179.
- B. () 179 e 146.
- C. () 200 e 146.
- D. () 200 e 179.
- E. () 146 e 200.

21. (IME 2007) Uma mola com constante elástica k , presa somente a uma parede vertical, encontra-se inicialmente comprimida em 10 cm por um bloco de massa $m = 4$ kg, conforme apresenta a figura abaixo. O bloco é liberado e percorre uma superfície horizontal lisa OA sem atrito. Em seguida, o bloco percorre, até atingir o repouso, parte da superfície rugosa de uma viga com 4 m de comprimento, feita de material uniforme e homogêneo, com o perfil mostrado na figura. Sabendo que a força normal por unidade de área no tirante CD de seção reta 10 mm^2 é de 15 MPa na posição de repouso do bloco sobre a viga, determine o valor da constante elástica k da mola.

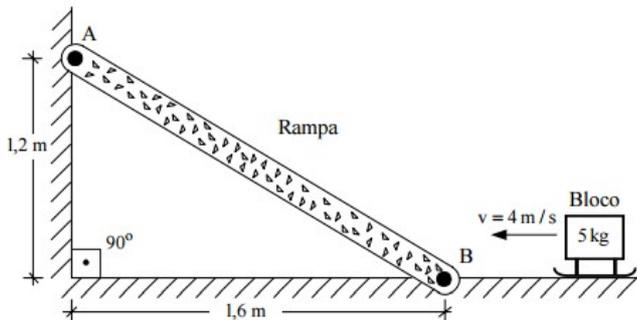
Dados: pesos por unidade de comprimento da viga (P_{L1}) = 20N/m e (P_{L2}) = 40N/m;
 coeficiente de atrito cinético (μ_c) = 0,50;
 aceleração da gravidade (g) = 10 m/s²;
 1 Pa = 1N/m².

Obs.: o tirante não prejudica o movimento do bloco.

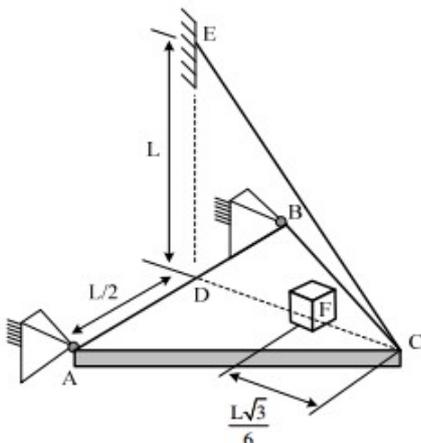


22. (IME 2006) Um bloco de massa $m = 5$ kg desloca-se a uma velocidade de 4 m/s até alcançar uma rampa inclinada de material homogêneo, cujos pontos A e B são apoios e oferecem reações nas direções horizontal e vertical. A rampa encontra-se fixa e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a rampa é igual a 0,05. Sabe-se que o bloco pára ao atingir determinada altura e permanece em repouso. Considerando que a reação vertical no ponto de apoio B após a parada do bloco seja de 89 N no sentido de baixo para cima, determine a magnitude, a direção e o sentido das demais reações nos pontos A e B.

Dados: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s² ; peso linear da rampa = 95 N/m.



23. (IME 2003) Uma placa homogênea tem a forma de um triângulo equilátero de lado L , espessura $L/10$ e massa específica $\mu = 5 \text{ g/cm}^3$. A placa é sustentada por dobradiças nos pontos A e B, e por um fio EC, conforme mostra a figura. Um cubo homogêneo de aresta $L/10$, feito do mesmo material da placa, é colocado com o centro de uma das faces sobre o ponto F, localizado sobre a linha CD, distando $L\sqrt{3}/6$ do vértice C. Considere as dimensões em cm e adote $g = 10 \text{ m/s}^2$. Determine em função de L :



- a) Os pesos da placa e do cubo em Newtons.
 b) A tração no fio CE em Newtons.

GABARITO:

01. B
 02. B
 03. C
 04. D
 05.

- a) $F_B = 32 \text{ kN}$ (para a direita)
 b) $F_{Ax} = 22 \text{ kN}$ (para a direita) e $F_{Ay} = 17 \text{ kN}$ (para cima)
 c) $F_D = 9 \text{ kN}$ (para baixo)
 d) $F_B/A = (5/\pi) \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ (tração)

06. B

07. a)

$$x = \frac{1}{2} \left[L(\operatorname{tg} \alpha - 1) + 2a - \frac{M}{m}(b-a) \right]$$

b)

$$R = \sqrt[3]{\frac{3(m+M) \operatorname{sen} \alpha}{2\pi(\rho_E - \rho_L)}}$$

08. B

09. $EF = 0,089 \text{ m}$

10. C

11. $Q = 35/9 \text{ J}$

12. A

13. $A_x = 0$; $A_y = 30 \text{ N}$; $B_y = 70 \text{ N}$; $C_x = 0$; $C_y = 40 \text{ N}$; $D_x = 0$; $D_y = 140 \text{ N}$; $F_x = 0$; $F_y = 70 \text{ N}$.

14. A

15. C

16.

a) $T = 4250 \text{ N}$

b) $F_{Cx} = 2550 \text{ N}$ e $F_{Cy} = 600 \text{ N}$

c)

$$F_{Bx} = \frac{9350}{3} \text{ N} \quad \text{e} \quad F_{By} = \frac{18700}{3} \text{ N}$$

17. A

18.

$$m = \frac{Mga - nRT + P_0 a^3}{ga(\mu \cos \theta + \operatorname{sen} \theta)}$$

19. $t = 55,77 \text{ min}$

20. A

21. $k = 6.000 \text{ N/m}$

22.

Reações em A: Horizontal: 33 N para a esquerda
 Vertical: 151 N para cima

Reações em B: Horizontal: 33 N para a direita
 Vertical: 89 N para cima

23.

a)

$$P_{\text{placa}} = 1,25\sqrt{3} \cdot L^3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$P_{\text{cubo}} = 5 L^3 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

b)

$$T = \frac{\sqrt{21}}{3} \cdot L^3 \cdot 10^{-3} \left(0,625 + \frac{5}{3} \sqrt{3} \cdot 10^{-2} \right) \text{ N}$$