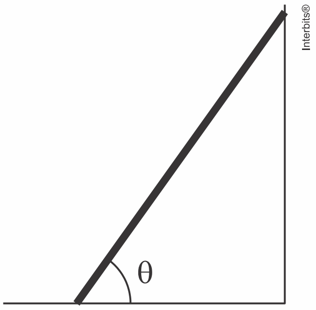
1. Uma barra homogênea de comprimento L e peso P encontra-se apoiada na parede vertical lisa e no chão horizontal áspero formando um ângulo θ como mostra a figura acima. O coeficiente de atrito estático mínimo (μ_e) entre a barra e o chão deve ser:



a) $\dfrac{\cos\theta}{2\cdot \operatorname{sen}\theta}$

b) $\dfrac{\cos\theta}{\operatorname{sen}\theta}$

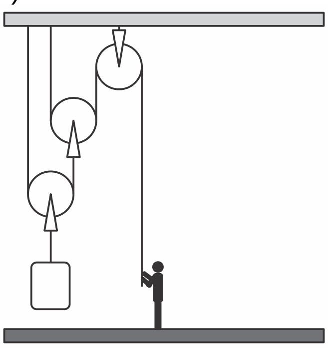
c) $\dfrac{\cos\theta}{L\cdot \operatorname{sen}\theta}$

d) $\dfrac{\operatorname{sen}\theta}{2\cdot \cos\theta}$

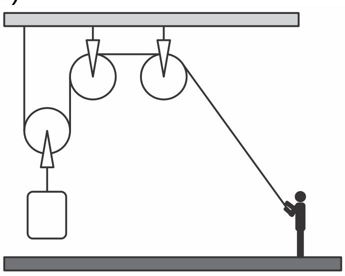
e) $\dfrac{\operatorname{sen}\theta}{L\cdot \cos\theta}$

2. Quatro funcionários de uma empresa receberam a tarefa de guardar caixas pesadas de $100\,\text{kg}$ em prateleiras elevadas de um depósito. Como nenhum deles conseguiria suspender sozinho pesos tão grandes, cada um resolveu montar um sistema de roldanas para a tarefa. O dispositivo que exigiu menos força do operário que o montou, foi:

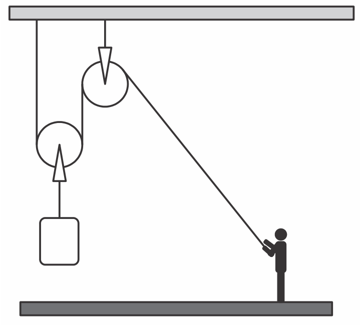
a)



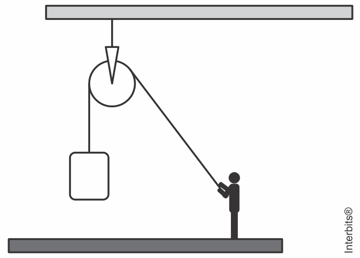
b)



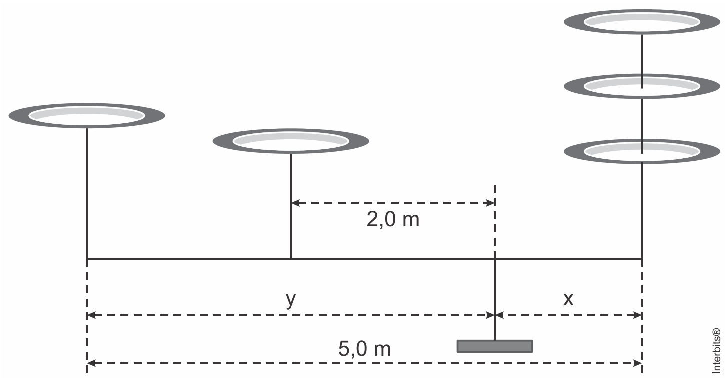
c)



d)



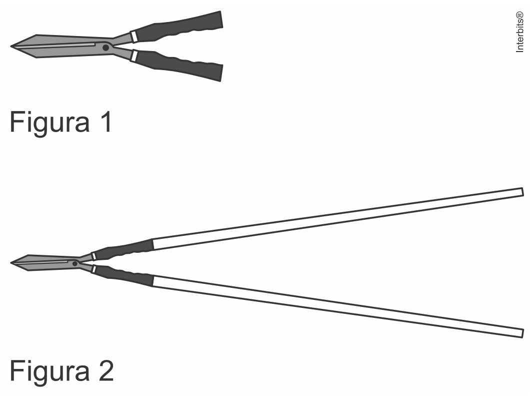
3. Um malabarista mantém cinco pratos de massas 'm' iguais, em equilíbrio, conforme figura.



A massa das hastes é desprezível e a gravidade local vale $10{,}0\,\mathrm{m/s^2}$. A haste horizontal possui comprimento de $5{,}0\,\mathrm{m}$. Para que seja possível manter o sistema em equilíbrio, a distância 'x', em metros, no qual o malabarista deve sustentar a haste, vale:

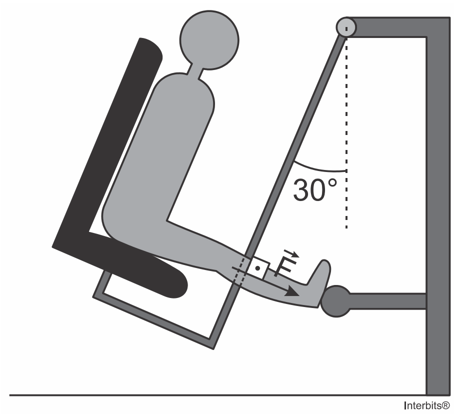
a) $\frac{1}{2}$
b) $\frac{5}{4}$
c) $\frac{3}{2}$
d) $\frac{7}{4}$
e) $\frac{9}{4}$

4. Para cortar galhos de árvores um jardineiro usa uma tesoura de podar, como mostra a figura 1. Porém, alguns galhos ficam na copa das árvores e como ele não queria subir nas mesmas, resolveu improvisar, acoplando à tesoura cabos maiores, conforme figura 2.



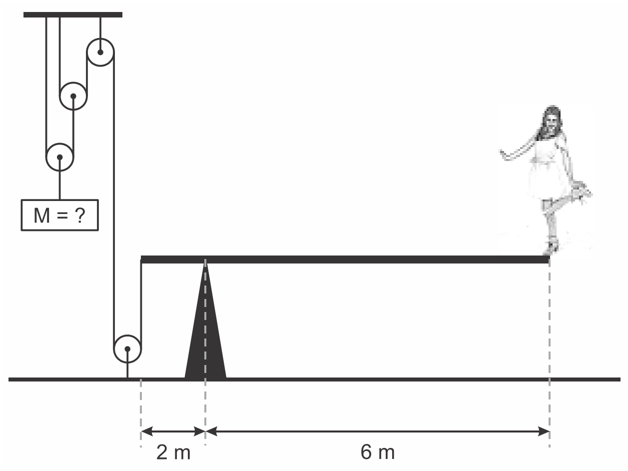
Assim, assinale a alternativa correta que completa as lacunas da frase a seguir.
Utilizando a tesoura da __________ o rapaz teria que fazer uma força __________ a força aplicada na tesoura da __________ para produzir o mesmo torque.
a) figura 2 – menor do que – figura 1
b) figura 2 – maior do que – figura 1
c) figura 1 – menor do que – figura 2
d) figura 1 – igual – figura 2

5. Hoje é comum encontrarmos equipamentos de exercício físico em muitas praças públicas do Brasil. Esses equipamentos são voltados para pessoas de todas as idades, mas, em particular, para pessoas da terceira idade. São equipamentos exclusivamente mecânicos, sem uso de partes elétricas, em que o esforço consiste usualmente em levantar o próprio peso do praticante.
Considere o esquema abaixo, em que uma pessoa de massa $m = 65\,\text{kg}$ está parada e com a perna esticada em um equipamento tipicamente encontrado nessas praças. O módulo da força $\vec{F}$ exercida pela perna da pessoa em razão de sua massa m é:
(Se necessário, utilize $g = 10\,\text{m/s}^2$.)



a) $1.300\,\text{N}$.
b) $750\,\text{N}$.
c) $325\,\text{N}$.
d) $560\,\text{N}$.

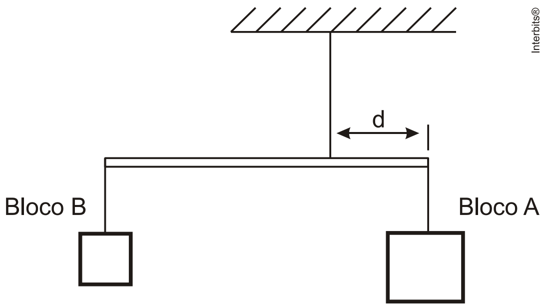
6. Uma bailarina de massa $50\,\text{kg}$ encontra-se apoiada em um dos pés num dos extremos de uma viga retangular de madeira cuja distribuição da massa de $100\,\text{kg}$ é homogênea. A outra extremidade da viga encontra-se ligada a um cabo de aço inextensível, de massa desprezível e que faz parte de um sistema de polias, conforme a figura. Sabendo que o sistema encontra-se em equilíbrio estático, determine, em unidades do SI, a massa M que está suspensa pelo sistema de polias.



http://www.tudodesenhos.com/d/violetta-segurando-pe (adaptado)

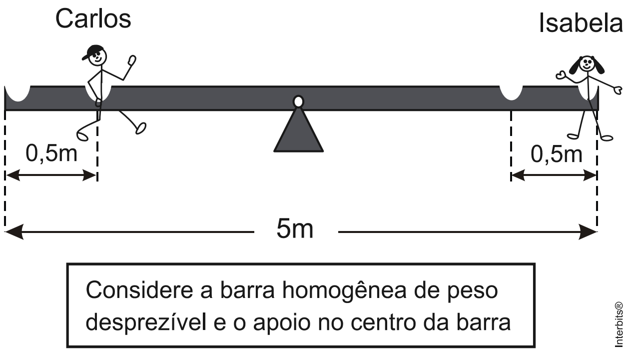
a) 125
b) 600
c) 1.000
d) 2.500

7. Uma barra metálica homogênea, de $2{,}0\ \text{m}$ de comprimento e $10\ \text{N}$ de peso, está presa por um cabo resistente. A barra mantém dois blocos em equilíbrio, conforme mostra a figura abaixo. Sendo $d = 0{,}5\ \text{m}$ e o peso do bloco A, $P_A = 100\ \text{N}$, é correto afirmar que o peso do bloco B, em N, é:



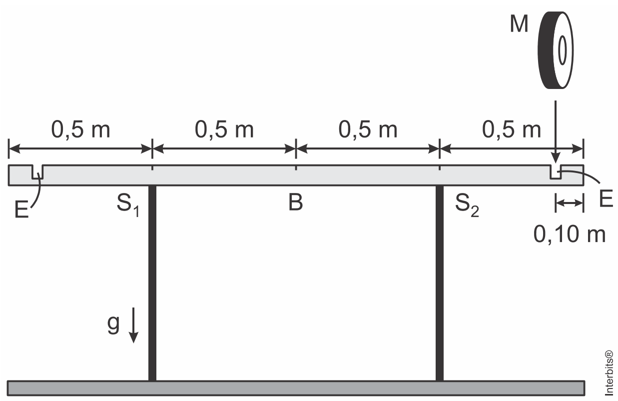
a) 45
b) 30
c) 60
d) 6
e) 55

8. Em um parque de diversão, Carlos e Isabela brincam em uma gangorra que dispõe de dois lugares possíveis de se sentar nas suas extremidades. As distâncias relativas ao ponto de apoio (eixo) estão representadas conforme a figura a seguir.



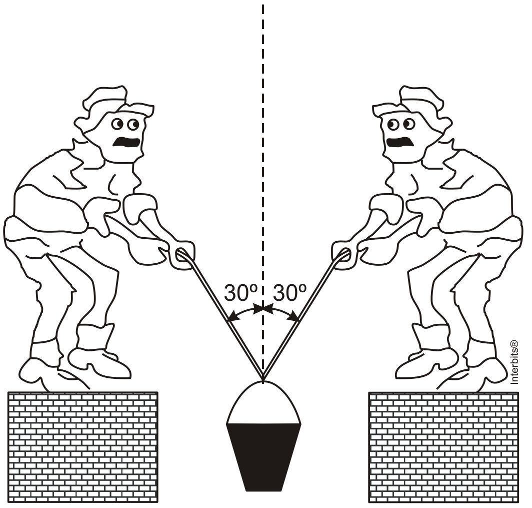
Sabendo-se que Carlos tem 70 kg de massa e que a barra deve permanecer em equilíbrio horizontal, assinale a alternativa correta que indica respectivamente o tipo de alavanca da gangorra e a massa de Isabela comparada com a de Carlos.
a) Interfixa e maior que 70 kg.
b) Inter-resistente e menor que 70 kg.
c) Interpotente e igual a 70 kg.
d) Inter-resistente e igual a 70 kg.
e) Interfixa e menor que 70 kg.

9. Em uma academia de musculação, uma barra B, com $2{,}0\ \text{m}$ de comprimento e massa de $10\ \text{kg}$, está apoiada de forma simétrica em dois suportes, S_1 e S_2, separados por uma distância de $1{,}0\ \text{m}$, como indicado na figura. Para a realização de exercícios, vários discos, de diferentes massas M, podem ser colocados em encaixes, E, com seus centros a $0{,}10\ \text{m}$ de cada extremidade da barra. O primeiro disco deve ser escolhido com cuidado, para não desequilibrar a barra. Dentre os discos disponíveis, cujas massas estão indicadas a seguir, aquele de maior massa e que pode ser colocado em um dos encaixes, sem desequilibrar a barra, é o disco de:



a) $5\ \text{kg}$
b) $10\ \text{kg}$
c) $15\ \text{kg}$
d) $20\ \text{kg}$
e) $25\ \text{kg}$

10. Dois operários suspendem um balde por meio de cordas, conforme mostra o esquema a seguir.



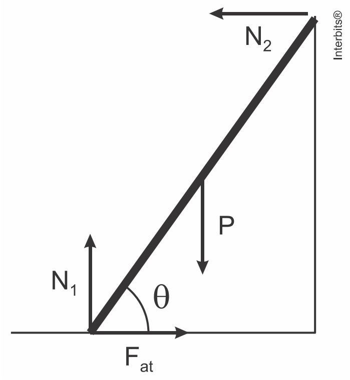
São dados: $\text{sen}\,30° = \cos 60° = \frac{1}{2}$ e $\text{sen}\,60° = \cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Sabe-se que o balde, com seu conteúdo, tem peso 50N, e que o ângulo formado entre as partes da corda no ponto de suspensão é $60°$. A corda pode ser considerada como ideal (inextensível e de massa desprezível).
Quando o balde está suspenso no ar, em equilíbrio, a força exercida por um operário, medida em newtons, vale:
a) 50
b) 25
c) $\frac{50}{\sqrt{3}}$
d) $25\sqrt{2}$
e) 0,0

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[A]

Observação: No enunciado fala que a parede vertical é lisa, ou seja, não possui atrito e o chão é rugoso, ou seja, possui atrito.



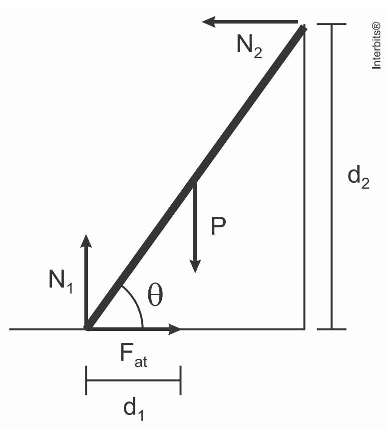
O coeficiente de atrito estático mínimo deverá ser aquele cuja a barra está na iminência de escorregar.
$F_{at} = \mu_e N_1 \quad (1)$

Como não queremos que a barra escorregue, a velocidade deverá ser nula, se $v = 0\ m/s$ pela definição de aceleração $\left(a = \dfrac{\Delta V}{\Delta t}\right)$ a aceleração também será $(a = 0\ m/s^2)$ e pela 2ª lei de Newton $(F = ma)$ e força resultante também será.

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_2 - F_{at} = 0 \\ N_1 - P = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_2 = F_{at} & (2) \\ N_1 = P & (3) \end{cases}$$

O torque resultante é nulo em torno de qualquer ponto; logo, qual ponto devermos escolher? A extremidade inferior da escada é a melhor escolha, pois duas forças são exercidas sobre este ponto, as quais não produzem torque alguém em relação a tal ponto. O torque resultante em torno desta extremidade é:

Observação: atente que os sinais são baseados na observação de que a força peso faria a escada girar em sentido anti-horário, enquanto a N_2 a faria girar em sentido oposto.



$$\tau_{res} = d_1P - d_2N_2$$
$$\tau_{res} = \frac{1}{2}(L\cos\theta)P - (L\text{sen}\theta)N_2 = 0$$
$$\frac{1}{2}(L\cos\theta)P = (L\text{sen}\theta)N_2$$
$$\frac{1}{2}(\cos\theta)P = (\text{sen}\theta)N_2 \qquad (4)$$

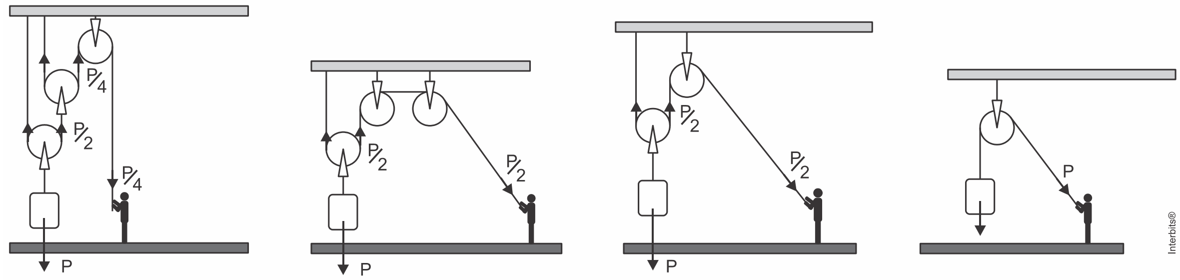
Substituindo (2) e (3) em (4), temos:
$$\frac{1}{2}(\cos\theta)N_1 = (\text{sen}\theta)F_{at}$$
$$F_{at} = \frac{N_1\cos\theta}{2\text{sen}\theta} \qquad (5)$$

De (1), vem:
$$F_{at} = \mu_e N_1$$

Substituindo (1) em (5), temos:
$$\frac{N_1\cos\theta}{2\text{sen}\theta} = \mu_e N_1$$
$$\frac{\cos\theta}{2\text{sen}\theta} = \mu_e$$
$$\mu_e = \frac{\cos\theta}{2\text{sen}\theta}$$

Resposta da questão 2:
[A]

Num mesmo fio, a tração tem a mesma intensidade em todos os pontos. Quando há uma polia móvel, a intensidade da tração fica dividida por dois. A figura ilustra as situações.



Nota-se que o primeiro dispositivo é o que exige do operário força de menor intensidade.

Resposta da questão 3:
[D]

$y + x = 5 \Rightarrow y = 5 - x \quad (i)$

$\tau_{horário} = \tau_{anti-horário}$

$F_1 \cdot y + F_2 \cdot 2 = F_3 \cdot x$

$mgy + mg \cdot 2 = 3 \cdot mgx \quad (\div g)$

$my + 2m = 3mx \quad (\div m)$

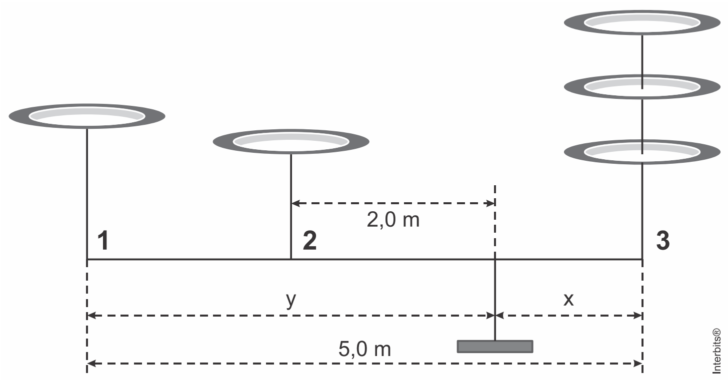
$y + 2 = 3x \quad (ii)$

(i) em (ii)

$5 - x + 2 = 3x$

$7 = 4x$

$x = \frac{7}{4}$



Resposta da questão 4:
[A]

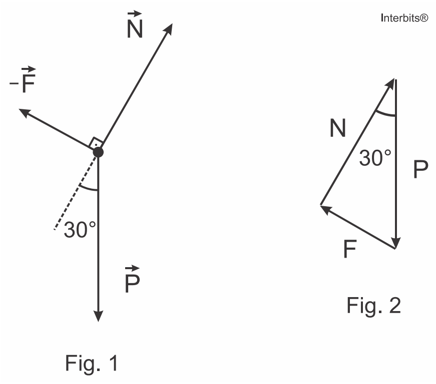
A tesoura da figura 2 é uma alavanca de maior braço, necessitando de força de menor intensidade para produzir o mesmo torque. Assim:

Utilizando a tesoura da figura 2 o rapaz teria que fazer uma força menor do que a força aplicada na tesoura da figura 1 para produzir o mesmo torque.

Resposta da questão 5:
[C]

Observações:
O enunciado não forneceu a massa do equipamento, portanto seu peso será desprezado. Serão também desconsideradas as forças de interação entre as costas da pessoa e o encosto do equipamento, como também eventuais atritos entre a pessoa e o assento.
Além disso, é pedido o módulo da força exercida pela perna (no singular). Será calculado o módulo da força exercida pelas pernas da pessoa.

Pelo Princípio da Ação-Reação, a intensidade da força exercida pelas pernas da pessoa sobre o apoio do equipamento tem mesma intensidade que a da força que o apoio exerce sobre suas pernas, em sentido oposto.
Considerando a pessoa como ponto material, têm-se as três forças agindo sobre ela (Fig. 1). Como ela está em repouso, pelo Princípio da Inércia, a resultante dessas forças é nula. Usando a regra da poligonal, essas três forças formam um triângulo retângulo (Fig. 2).



Na Fig. 2:

$$\text{sen}30° = \frac{F}{P} \Rightarrow F = mg\,\text{sen}30° = 65 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{F = 325\ \text{N.}}$$

Resposta da questão 6:
[C]

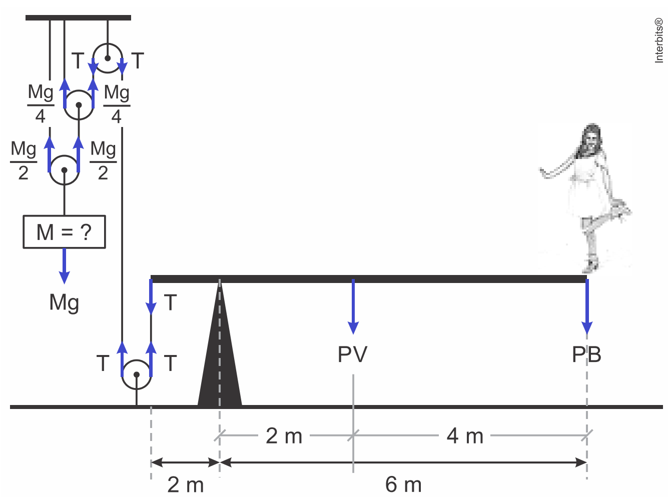
Para a viga, em equilíbrio estático, analisando o somatório dos momentos das forças capazes de provocar rotação, temos como determinar o valor da tração na corda:

$$\sum M = 0$$

$$P_B \cdot d_B + P_V \cdot d_V - T \cdot d_T = 0$$

$$500\ \text{N} \cdot 6\ \text{m} + 1000\ \text{N} \cdot 2\ \text{m} = T \cdot 2\ \text{m}$$

$$T = \frac{3000\ \text{Nm} + 2000\ \text{Nm}}{2\ \text{m}} \therefore T = 2500\ \text{N}$$



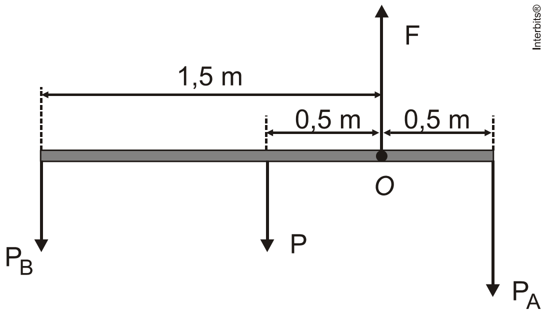
Pelo diagrama de forças, a correspondência entre a tração no sistema de polias e a massa utilizada para manter o equilíbrio estático é:

$$\frac{Mg}{4} = T \Rightarrow \frac{M \cdot 10}{4} = 2500 \therefore M = 1000\ \text{kg}$$

Resposta da questão 7:
[B]

Dados: $L = 2$ m; $P = 10$ N; $d = 0,5$ m; $P_A = 100$ N.

A figura mostra as dimensões relevantes para a resolução da questão.



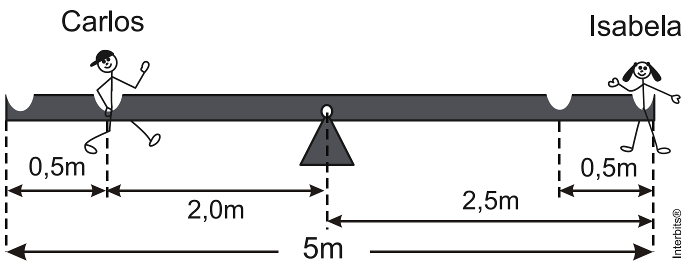
Como a barra está em equilíbrio, em ralação ao ponto O, o somatório dos momentos em sentido anti-horário é igual ao somatório dos momentos em sentido horário.

$M_{P_B} + M_P = M_{P_A} \quad \Rightarrow \quad P_B\left(1,5\right) + 10\left(0,5\right) = 100\left(0,5\right) \quad \Rightarrow \quad 1,5\ P_A = 45 \quad \Rightarrow$

$\boxed{P_A = 30\ \text{N}.}$

Resposta da questão 8:
[E]

Dado: m_C = 70 kg.



Da figura, as distâncias de Isabela e Carlos até o eixo de rotação são, respectivamente: b_I=2,5 m e b_C=2,0 m.
Para que a barra esteja em equilíbrio, o somatório dos momentos deve ser nulo.

$$\sum M = 0 \quad \Rightarrow \quad m_I\ g\ b_I = m_C\ g\ b_C \quad \Rightarrow \quad m_I = \frac{m_C\ b_C}{b_I} = \frac{70 \cdot 2}{2,5} \quad \Rightarrow$$

$m_I = 56\ \text{kg}.$

Como o apoio está entre as forças aplicadas, o tipo de alavanca formado pela gangorra é interfixa.

Resposta da questão 9:
[B]

O disco mais pesado é aquele que neutralizará a reação do ponto S_1.

Considerando que a barra é homogênea é verdadeiro escrever que:

$P_{barra} \cdot 0,5 = P_{disco} \cdot (0,5 - 0,1)$

$10 \cdot g \cdot 0,5 = m \cdot g \cdot 0,4$

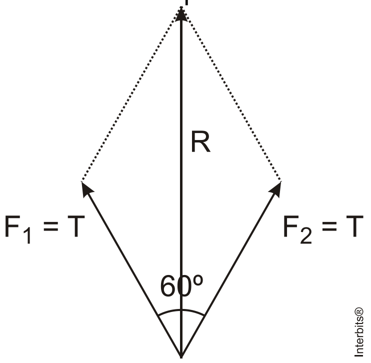
$5 = 0,4 \cdot m$

$m = \dfrac{5}{0,4} = 12,5\ \text{kg}$

Dentre as opções, o de maior massa que não desequilibrará a barra é o de $10\,kg$.

Resposta da questão 10:
[C]

1ª Solução: As duas forças de tração formam entre si $60°$. A resultante delas tem a mesma intensidade do peso do balde.



Aplicando a lei dos cossenos para o paralelogramo:

$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2\,F_1\,F_2\cos\alpha \Rightarrow R^2 = T^2 + T^2 + 2\,T\,T\cos 60° \Rightarrow R^2 = 3\,T^2 \Rightarrow R = T\sqrt{3}.$

Como $R = P = 50N,$ vem:

$T = \dfrac{50}{\sqrt{3}}N.$

2ª Solução: A resultante das componentes verticais (T_y) das forças de tração equilibram o peso. Então:

$2T_y = P \Rightarrow 2\,T\cos 30° = P \Rightarrow 2\,T\,\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 50 \Rightarrow T = \dfrac{50}{\sqrt{3}}N.$