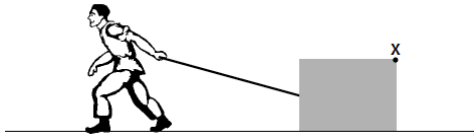




### AULA 4: Força e Equilíbrio

1. (UERJ - 2005) Uma caixa está sendo puxada por um trabalhador, conforme mostra a figura abaixo.



Para diminuir a força de atrito entre a caixa e o chão, aplica-se, no ponto X, uma força  $f$ . O segmento orientado que pode representar esta força está indicado na seguinte alternativa:

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)

(UERJ - 2009) Utilize as informações a seguir para responder às questões de números 2 e 3.

2. Uma pessoa de massa igual a 80 kg encontra-se em repouso, em pé sobre o solo, pressionando perpendicularmente uma parede com uma força de magnitude igual a 120 N, como mostra a ilustração a seguir.



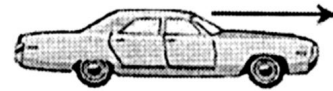
A melhor representação gráfica para as distintas forças externas que atuam sobre a pessoa está indicada em:

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)

3. Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ , o coeficiente de atrito entre a superfície do solo e a sola do calçado da pessoa é da ordem de:

- (A) 0,15
- (B) 0,36
- (C) 0,67
- (D) 1,28

4. (UERJ - 2001) Considere um carro de tração dianteira que acelera no sentido indicado na figura abaixo.



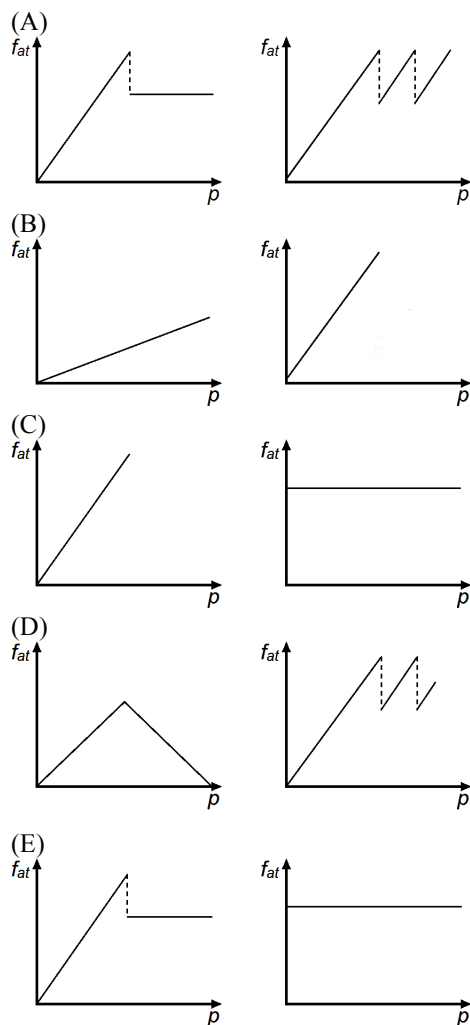
O motor é capaz de impor às rodas de tração um determinado sentido de rotação. Só há movimento quando há atrito estático, pois, na sua ausência, as rodas de tração patinam sobre o solo, como acontece em um terreno enlameado.

O diagrama que representa corretamente as forças de atrito estático que o solo exerce sobre as rodas é:

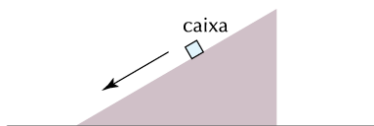
- (A)
- (B)
- (C)
- (D)

5. (ENEM - 2012) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

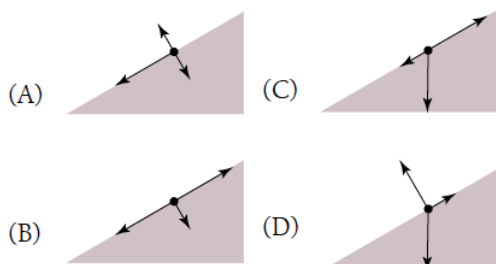
As representações esquemáticas da força de atrito  $f_{at}$  entre os pneus e a pista, em função da pressão  $p$  aplicada pelo pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são



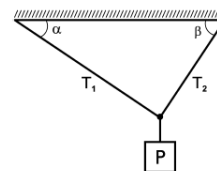
6. (UERJ - 2009) Uma pequena caixa é lançada sobre um plano inclinado e, depois de um intervalo de tempo, desliza com velocidade constante. Observe a figura, na qual o segmento orientado indica a direção e o sentido do movimento da caixa.



Entre as representações abaixo, a que melhor indica as forças que atuam sobre a caixa é:



7. (UERJ - 2002) Um corpo de peso  $P$  encontra-se em equilíbrio, suspenso por três cordas inextensíveis. Observe, na figura, o esquema das forças  $T_1$  e  $T_2$ , que atuam sobre o nó de junção das cordas, e os respectivos ângulos,  $\alpha$  e  $\beta$ , que elas formam com o plano horizontal.



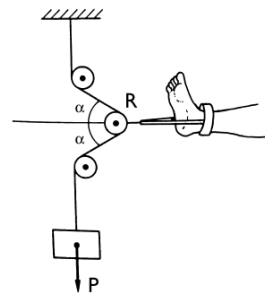
Fazendo a decomposição dessas forças, um aluno escreveu o seguinte sistema de equações:

$$\begin{cases} T_1 \text{ sen } \alpha + T_2 \text{ sen } \beta = P \\ T_1 \text{ cos } \alpha - T_2 \text{ cos } \beta = 0 \end{cases}$$

Sabendo que  $\alpha$  e  $\beta$  são ângulos complementares, o aluno pôde determinar a seguinte expressão do  $\text{cos } \beta$  em função de  $T_1$ ,  $T_2$  e  $P$ :

- (A)  $\frac{T_1 P}{T_1^2 + T_2^2}$  (C)  $\frac{P^2}{T_1^2 + T_2^2}$   
 (B)  $\frac{T_2 P}{T_1^2 + T_2^2}$  (D)  $\frac{T_1 T_2}{T_1^2 + T_2^2}$

8. (UERJ - 2002) Em uma sessão de fisioterapia, a perna de um paciente acidentado é submetida a uma força de tração que depende do ângulo  $\alpha$ , como indica a figura abaixo.



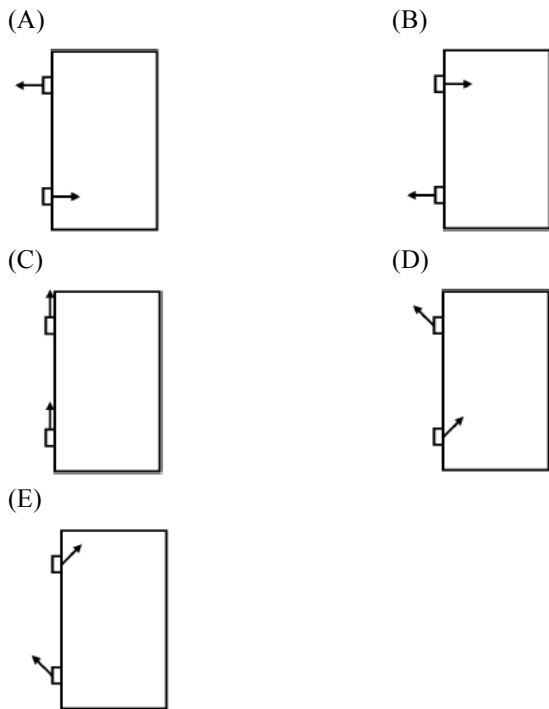
(KING, A. R. & REGEV, O. *Physics with answers*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.)

O ângulo  $\alpha$  varia deslocando-se a roldana R sobre a horizontal. Se, para um mesmo peso  $P$ , o fisioterapeuta muda  $\alpha$  de  $60^\circ$  para  $45^\circ$ , o valor da tração na perna fica multiplicado por:

- (A)  $\sqrt{3}$   
 (B)  $\sqrt{2}$   
 (C)  $\sqrt{3}/2$   
 (D)  $\sqrt{2}/2$

9. (ENEM - 2012) O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.

No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em

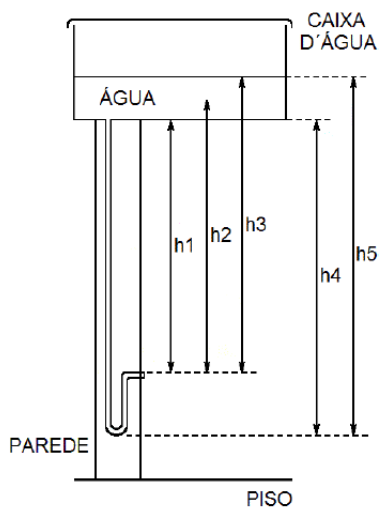


10. (ENEM - 2012) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura de hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.

Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais

- (A) largos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- (B) estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
- (C) largos, aumentando a pressão sobre o solo.
- (D) estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
- (E) altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

11. (ENEM - 2012) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano no qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

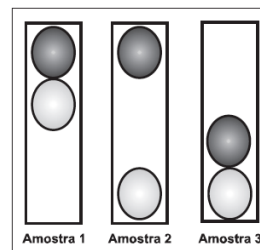
- (A)  $h_1$
- (B)  $h_2$
- (C)  $h_3$
- (D)  $h_4$
- (E)  $h_5$

12. (ENEM - 2010) Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.

Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura pois a

- (A) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- (B) escultura ficará com peso menor. Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- (C) água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Essa força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
- (D) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
- (E) água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

13. (ENEM - 2009 - Prova anulada) O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial. Nesse controle de qualidade são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional do Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre  $0,805 \text{ g/cm}^3$  e  $0,811 \text{ g/cm}^3$ . Em algumas bombas de combustível a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar ao desenhado abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas situações distintas para três amostras de álcool combustível.



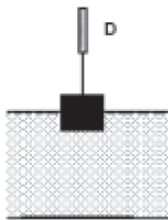
A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que

- (A) a densidade da bola escura deve ser igual a  $0,811 \text{ g/cm}^3$ .
- (B) a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- (C) a bola clara tem densidade igual a densidade da bola escura.

(D) a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.

(E) o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre  $0,805\text{g/cm}^3$  e  $0,811\text{g/cm}^3$ .

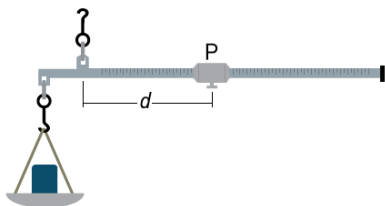
14. (ENEM - 2011) Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



Considerando que a aceleração da gravidade local de  $10\text{m/s}^2$ , a densidade da água do lago, em  $\text{g/cm}^3$ , é

- (A) 0,6.
- (B) 1,2.
- (C) 1,5.
- (D) 2,4.
- (E) 4,8.

15. (UERJ - 2012) Uma balança romana consiste em uma haste horizontal sustentada por um gancho em um ponto de articulação fixo. A partir desse ponto, um pequeno corpo P pode ser deslocado na direção de uma das extremidades, a fim de equilibrar um corpo colocado em um prato pendurado na extremidade oposta. Observe a ilustração:



Quando P equilibra um corpo de massa igual a 5 kg, a distância d de P até o ponto de articulação é igual a 15 cm. Para equilibrar um outro corpo de massa igual a 8 kg, a distância, em centímetros, de P até o ponto de articulação deve ser igual a:

- (A) 28
- (B) 25
- (C) 24
- (D) 20

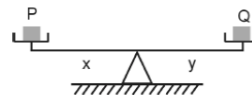
16. (UERJ - 2013) Um homem de massa igual a 80 kg está em repouso e em equilíbrio sobre uma prancha rígida de 2,0m de comprimento, cuja massa é muito menor que a do homem. A prancha está posicionada horizontalmente sobre dois apoios, A e B, em suas extremidades, e o homem está a 0,2 m da extremidade apoiada em A.

A intensidade da força, em newtons, que a prancha exerce sobre o apoio A equivale a:

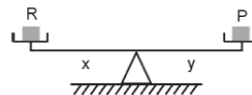
- (A) 200
- (B) 360
- (C) 400
- (D) 720

17. (UERJ - 2001) Um técnico de laboratório, suspeitando de uma desigualdade no tamanho dos braços x e y de sua balança, adota o procedimento abaixo para estabelecer com precisão o valor de um peso P:

1 - coloca P no prato esquerdo da balança e o equilibra com um peso conhecido Q



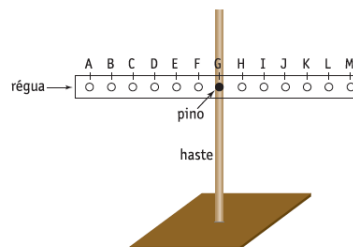
2 - coloca P no prato direito da balança e o equilibra com um peso conhecido R



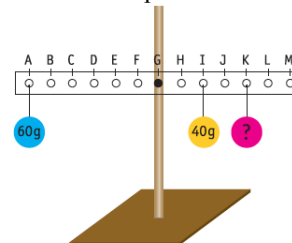
Dessa forma, o técnico conclui que o valor preciso de P, em função de R e Q, é determinado pela seguinte relação:

- (A)  $\sqrt{\frac{R}{Q}}$
- (B)  $\frac{R}{Q}$
- (C)  $\sqrt{RQ}$
- (D) RQ

18. (UERJ - 2006) Para demonstrar as condições de equilíbrio de um corpo extenso, foi montado o experimento abaixo, em que uma régua, graduada de A a M, permanece em equilíbrio horizontal, apoiada no pino de uma haste vertical.



Um corpo de massa 60g é colocado no ponto A e um corpo de massa 40g é colocado no ponto I.

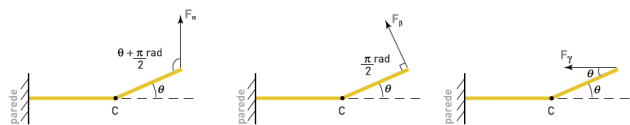


Para que a régua permaneça em equilíbrio horizontal, a massa, em gramas, do corpo que deve ser colocado no ponto K, é de:

- (A) 90
- (B) 70
- (C) 40
- (D) 20

19. (UERJ - 2007) Como mostram os esquemas abaixo, uma barra fixa em uma parede e articulada em um ponto C

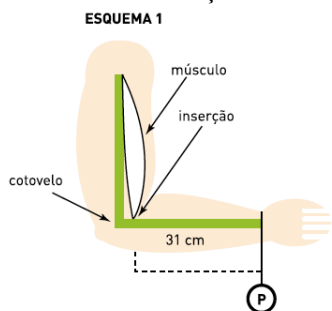
pode ser mantida em equilíbrio pela aplicação das forças de intensidades  $F_\alpha$ ,  $F_\beta$  ou  $F_\gamma$ .



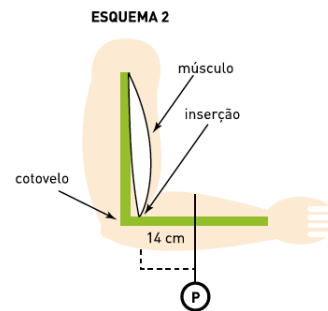
Sabendo-se que  $\theta < \pi/4$  rad, a relação entre essas forças corresponde a:

- (A)  $F_\alpha = F_\beta = F_\gamma$
- (B)  $F_\gamma < F_\alpha < F_\beta$
- (C)  $F_\beta < F_\gamma < F_\alpha$
- (D)  $F_\beta < F_\alpha < F_\gamma$

20. (UERJ - 2008) Considere o esquema 1, no qual uma pessoa sustenta um peso P preso ao punho, a uma distância de 31 cm do ponto de inserção de um dos músculos que atuam nesse processo de sustentação.



Considere, agora, o esquema 2, no qual o mesmo peso foi deslocado pelo antebraço e colocado em uma posição cuja distância, em relação ao mesmo ponto de inserção muscular, é de 14 cm.



Admita que:

- em ambos os esquemas, braço e antebraço formaram um ângulo reto, estando o braço na posição vertical;
- o ponto de inserção do músculo fica a 3 cm do ponto de apoio na articulação do cotovelo;
- para manter, nos dois esquemas, a mesma posição durante 1 minuto, foi usado ATP gerado exclusivamente no metabolismo anaeróbico da glicose;
- o consumo de ATP por minuto é diretamente proporcional à força exercida pelo músculo durante esse tempo e, para manter o braço na posição indicada, sem peso algum, esse consumo é desprezível;
- no esquema 1, o consumo de ATP do músculo foi de 0,3 mol em 1 minuto.

A quantidade de glicose consumida pelo músculo, no esquema 2, em 1 minuto, foi igual, em milimol, a:

- (A) 50
- (B) 75
- (C) 100
- (D) 125