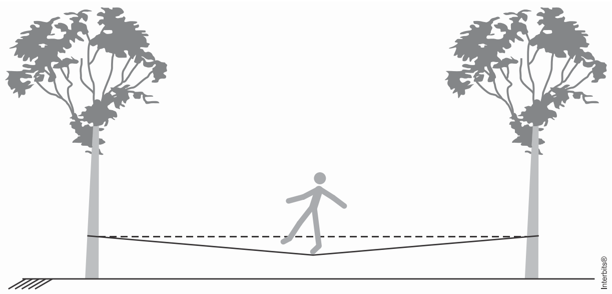
REVER
AULA 4 DO CAP 2 DO LIVRO 1

1. *Slackline* é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a $80\ \mathrm{kg}$ está exata mente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a $10\ \mathrm{m\ s^{-2}}$, $\cos(10^\circ) = 0{,}98$ e $\mathrm{sen}(10^\circ) = 0{,}17$.



Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

a) $4{,}0 \times 10^2\ \mathrm{N}$

b) $4{,}1 \times 10^2\ \mathrm{N}$

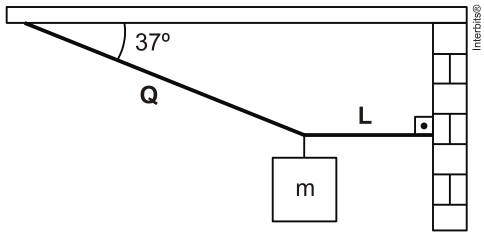
c) $8{,}0 \times 10^2\ \mathrm{N}$

d) $2{,}4 \times 10^3\ \mathrm{N}$

e) $4{,}7 \times 10^2\ \mathrm{N}$

2. Um bloco de massa m = 24 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 $10\mathrm{m/s^2}$, o valor da força de tração que a corda L exerce na parede é de:

(Dados: cos 37° = 0,8 e sen 37° = 0,6)

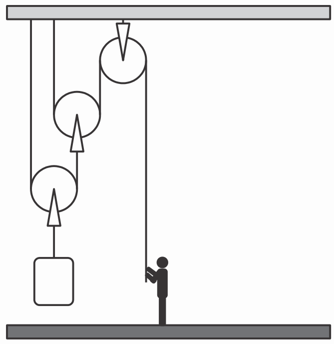


Desenho Ilustrativo

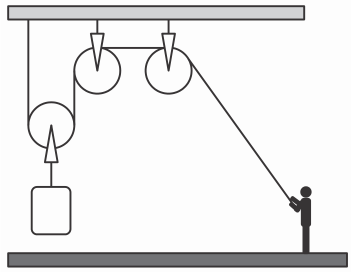
a) 144 N
b) 180 N
c) 192 N
d) 240 N
e) 320 N

3. Um homem de massa igual a $80\ \mathrm{kg}$ está em repouso e em equilíbrio sobre uma prancha rígida de $2{,}0\ \mathrm{m}$ 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 $0{,}2\ \mathrm{m}$ 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

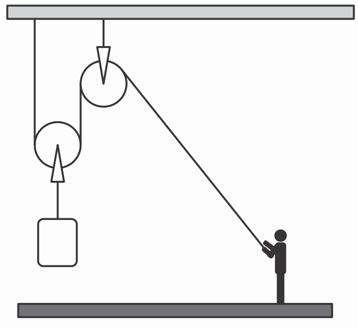
4. Quatro funcionários de uma empresa receberam a tarefa de guardar caixas pesadas de $100\ \mathrm{kg}$ em prateleiras elevadas de um depósito. Como nenhum deles conseguiria suspender sozinho pesos tão grandes, cada um resolveu montar um sistema de roldanas para a tarefa. O dispositivo que exigiu menos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

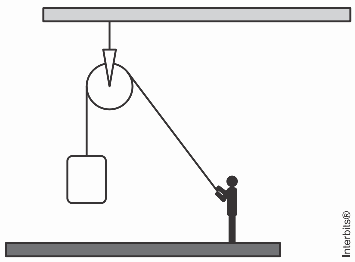


a)

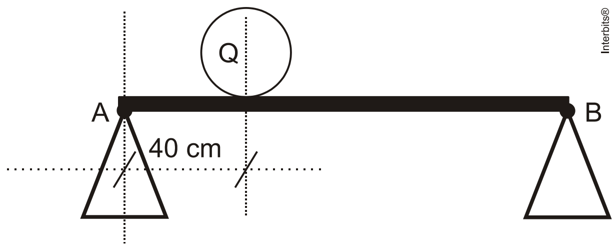


b)

c) 

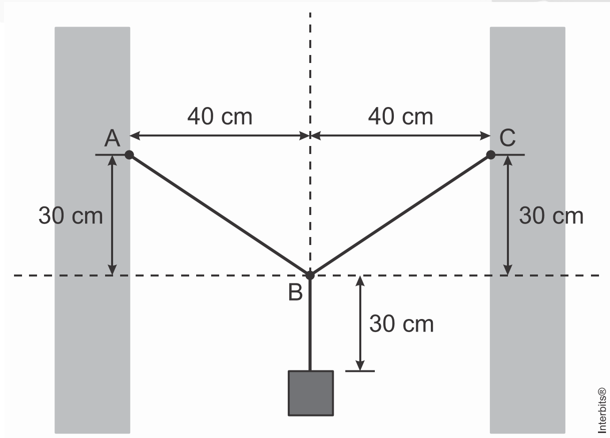
d) 

5. Uma barra homogênea de peso igual a 50 N está em repouso na horizontal. Ela está apoiada em seus extremos nos pontos A e B, que estão distanciados de 2 m. Uma esfera Q de peso 80 N é colocada sobre a barra, a uma distância de 40 cm do ponto A, conforme representado no desenho abaixo:



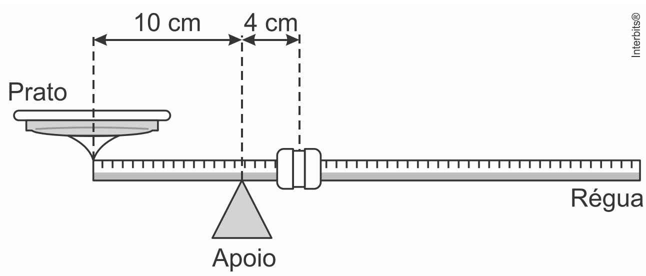
A intensidade da força de reação do apoio sobre a barra no ponto B é de
a) 32 N
b) 41 N
c) 75 N
d) 82 N
e) 130 N

6. Um pedreiro decidiu prender uma luminária de 6 kg entre duas paredes. Para isso dispunha de um fio ideal de $1{,}3\text{ m}$ que foi utilizado totalmente e sem nenhuma perda, conforme pode ser observado na figura.



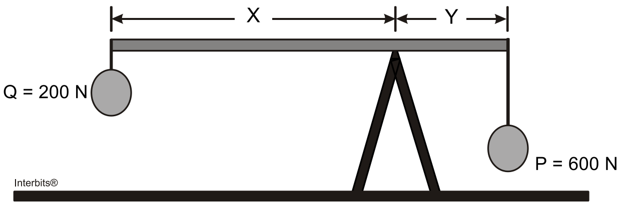
Sabendo que o sistema está em equilíbrio estático, determine o valor, em N, da tração que existe no pedaço $\overline{\text{AB}}$ do fio ideal preso à parede. Adote o módulo da aceleração da gravidade no local igual a 10 m/s^2.
a) 30
b) 40
c) 50
d) 60

7. Em feiras livres ainda é comum encontrar balanças mecânicas, cujo funcionamento é baseado no equilíbrio de corpos extensos. Na figura a seguir tem-se a representação de uma dessas balanças, constituída basicamente de uma régua metálica homogênea de massa desprezível, um ponto de apoio, um prato fixo em uma extremidade da régua e um cursor que pode se movimentar desde o ponto de apoio até a outra extremidade da régua. A distância do centro do prato ao ponto de apoio é de 10 cm. O cursor tem massa igual a $0{,}5\text{ kg}$. Quando o prato está vazio, a régua fica em equilíbrio na horizontal com o cursor a 4 cm do apoio.



Colocando 1 kg sobre o prato, a régua ficará em equilíbrio na horizontal se o cursor estiver a uma distância do apoio, em cm, igual a
a) 18
b) 20
c) 22
d) 24

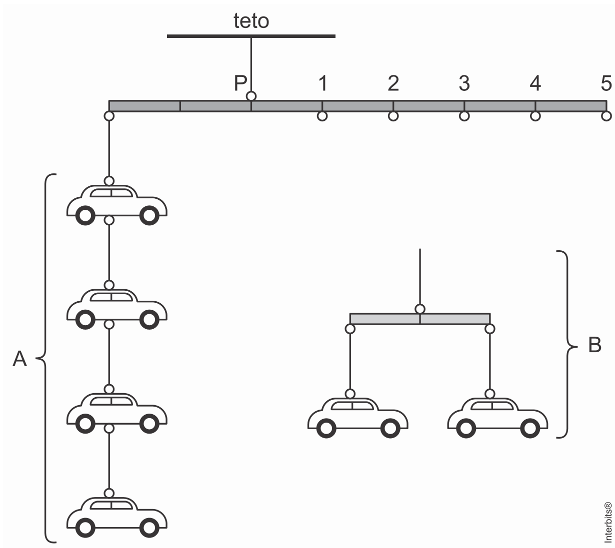
8. Uma haste de massa desprezível está em equilíbrio, sobre um cavalete, com corpos de pesos **P** e **Q**, suspensos em cada uma de suas extremidades, conforme a figura.



A relação entre as distâncias X e Y, representadas nessa figura, é expressa por

a) X = Y/2.
b) X = 2Y.
c) X = 3Y.
d) 3X = Y.

9. O pai de uma criança pretende pendurar, no teto do quarto de seu filho, um móbile constituído por: seis carrinhos de massas iguais, distribuídos em dois conjuntos, A e B; duas hastes rígidas de massas desprezíveis, com marcas igualmente espaçadas; e fios ideais. O conjunto A já está preso a uma das extremidades da haste principal do móbile.



Sabendo que o móbile será pendurado ao teto pelo ponto P, para manter o móbile em equilíbrio, com as hastes na horizontal, o pai da criança deverá pendurar o conjunto B, na haste principal, no ponto

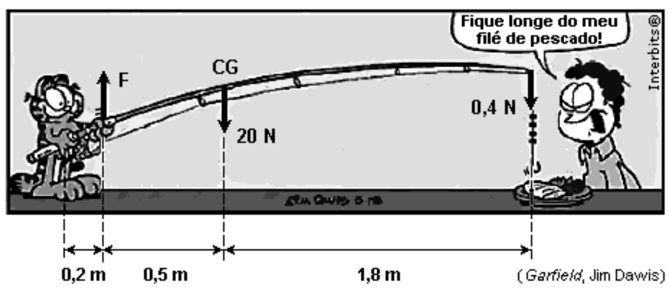
a) 5.
b) 1.
c) 4.
d) 3.
e) 2.

10. Embora os avanços tecnológicos tenham contemplado a civilização com instrumentos de medida de alta precisão, há situações em que rudimentares aparelhos de medida se tornam indispensáveis. É o caso da balança portátil de 2 braços, muito útil no campo agrícola.
Imagine uma saca repleta de certa fruta colhida em um pomar. Na figura que a esquematiza, o braço AC, em cuja extremidade está pendurada a saca, mede $3{,}5\,\text{cm}$, enquanto que o braço CB, em cuja extremidade há um bloco de peso aferido $5{,}0\,\text{kgf}$, mede $31{,}5\,\text{cm}$. A balança está em equilíbrio na direção horizontal, suspensa pelo ponto C.

Desprezado o peso próprio dos braços da balança, o peso da saca, em kgf, é de

a) $34{,}5$.
b) $38{,}0$.
c) $41{,}5$.
d) $45{,}0$.
e) $48{,}5$.

11. O quadrinho mostra o *Garfield* tentando pescar o filé de seu dono com uma vara cuja força peso, de módulo 20 N, está representada em seu centro de gravidade, CG. Para conseguir seu almoço, o gato utilizou um fio de nylon de massa desprezível com um anzol e um conjunto de chumbinhos, totalizando 0,4 N de peso, pendurados na ponta.

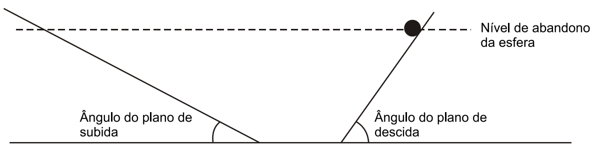


Considerando-se as distâncias indicadas na figura, numa situação em que a vara esteja em equilíbrio, sendo segurada pelas duas patas de *Garfield*, a intensidade da força F, em newtons, aplicada pela pata esquerda do gato na vara, é igual a

a) 75.
b) 65.
c) 55.
d) 45.

e) 35.

12. Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.

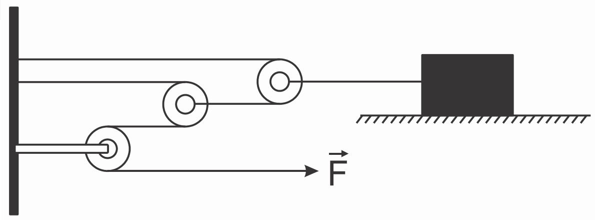


Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera
a) manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
b) manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
c) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
d) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
e) aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

13. Uma invenção que significou um grande avanço tecnológico na Antiguidade, a polia composta ou a associação de polias, é atribuída a Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.). O aparato consiste em associar uma série de polias móveis a uma polia fixa. A figura exemplifica um arranjo possível para esse aparato. É relatado que Arquimedes teria demonstrado para o rei Hierão um outro arranjo desse aparato, movendo sozinho, sobre a areia da praia, um navio repleto de passageiros e cargas, algo que seria impossível sem a participação de muitos homens. Suponha que a massa do navio era de $3.000\ \text{kg}$, que o coeficiente de atrito estático entre o navio e a areia era de $0,8$ e que Arquimedes tenha puxado o navio com uma força $\vec{F}$, paralela à direção do movimento e de módulo igual a $400\ \text{N}$.

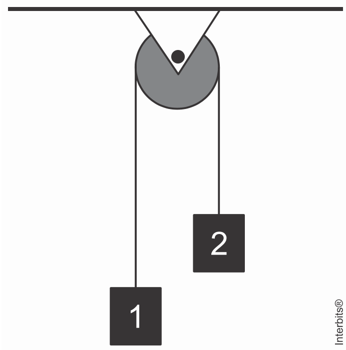
Considere os fios e as polias ideais, a aceleração da gravidade igual a $10\ \text{m/s}^2$ e que a superfície da praia é perfeitamente horizontal.



Disponível em: www.histedbr.fae.unicamp.br. Acesso em: 28 fev. 2013 (adaptado).

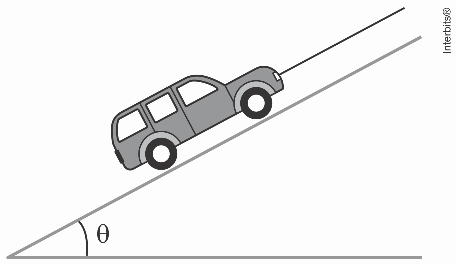
O número mínimo de polias móveis usadas, nessa situação, por Arquimedes foi
a) 3.
b) 6.
c) 7.
d) 8.
e) 10.

14. A figura abaixo ilustra uma máquina de Atwood.



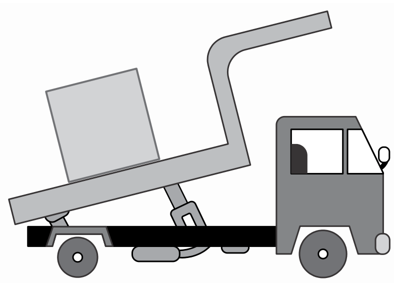
Supondo-se que essa máquina possua uma polia e um cabo de massas insignificantes e que os atritos também são desprezíveis, o módulo da aceleração dos blocos de massas iguais a $m_1 = 1,0\ \text{kg}$ e $m_2 = 3,0\ \text{kg}$ em m/s^2, é
a) 20.
b) 10.
c) 5,0.
d) 2,0.

15. Para manter um carro de massa $1.000\ \text{kg}$ sobre uma rampa lisa inclinada que forma um ângulo θ com a horizontal, é preso a ele um cabo. Sabendo que o carro, nessas condições, está em repouso sobre a rampa inclinada, marque a opção que indica a intensidade da força de reação normal da rampa sobre o carro e a tração no cabo que sustenta o carro, respectivamente. Despreze o atrito. Dados: $\text{sen}\,\theta = 0,6$; $\cos\theta = 0,8$ e $g = 10\ \text{m/s}^2$.



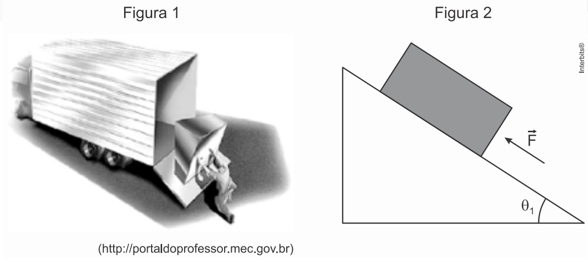
a) 8.000 N e 6.000 N
b) 6.000 N e 8.000 N
c) 800 N e 600 N
d) 600 N e 800 N
e) 480 N e 200 N

16. Um caminhão transporta em sua carroceria um bloco de peso 5.000 N. Após estacionar, o motorista aciona o mecanismo que inclina a carroceria.



Sabendo que o ângulo máximo em relação à horizontal que a carroceria pode atingir sem que o bloco deslize é θ, tal que $\text{sen}\theta = 0,60$ e $\cos\theta = 0,80$, o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície da carroceria do caminhão vale
a) 0,55.
b) 0,15.
c) 0,30.
d) 0,40.
e) 0,75.

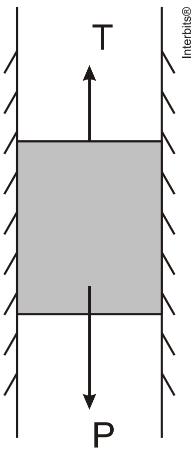
17. Um homem sustenta uma caixa de peso 1.000 N, que está apoiada em uma rampa com atrito, a fim de colocá-la em um caminhão, como mostra a figura 1. O ângulo de inclinação da rampa em relação à horizontal é igual a θ_1 e a força de sustentação aplicada pelo homem para que a caixa não deslize sobre a superfície inclinada é $\vec{F}$, sendo aplicada à caixa paralelamente à superfície inclinada, como mostra a figura 2.



Quando o ângulo θ_1 é tal que $\text{sen}\,\theta_1 = 0,60$ e $\cos\theta_1 = 0,80$, o valor mínimo da intensidade da força $\vec{F}$ é 200 N. Se o ângulo for aumentado para um valor θ_2, de modo que $\text{sen}\,\theta_2 = 0,80$ e $\cos\theta_2 = 0,60$, o valor mínimo da intensidade da força $\vec{F}$ passa a ser de
a) 400 N.
b) 350 N.
c) 800 N.
d) 270 N.
e) 500 N.

18. Qual dessas expressões melhor define uma das leis de Newton?
a) Todo corpo mergulhado num líquido desloca um volume igual ao seu peso.
b) A força gravitacional é definida como a força que atua num corpo de massa m.
c) O somatório das forças que atuam num corpo é sempre igual ao peso do corpo.
d) A força de atrito é igual ao produto da massa de um corpo pela sua aceleração.
e) A toda ação existe uma reação.

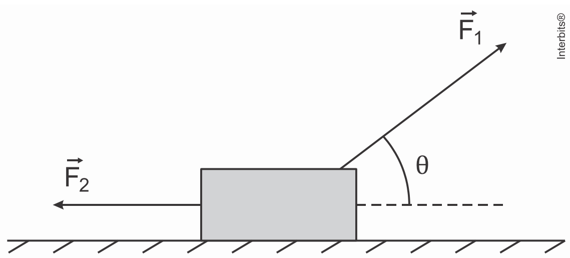
19. A figura abaixo representa um elevador em movimento com velocidade constante.



A tração (T) do cabo durante o movimento de subida é:
a) maior que o peso do elevador.
b) maior que durante o movimento de descida.
c) igual durante o movimento de descida.

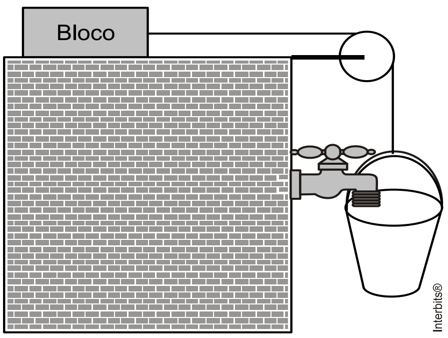
d) menor que durante o movimento de descida.
e) menor que o peso do elevador.

20. Um bloco de massa $2\ \text{kg}$ está submetido à ação de duas forças, cujos módulos são, respectivamente, iguais a $F_1 = 10\ \text{N}$ e $F_2 = 6\ \text{N}$ conforme ilustra a figura abaixo. O bloco encontra-se em repouso sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa.



Sabendo-se que, no local, a aceleração da gravidade tem módulo igual a $10\ \text{m/s}^2$, e utilizando $\text{sen}\ \theta$ é igual a $0,8$ e $\cos\theta$ igual a $0,6$, a força normal que atua no bloco tem módulo igual a
a) $20\ \text{N}$.
b) $12\ \text{N}$.
c) $8\ \text{N}$.
d) $6\ \text{N}$.

21. Um balde de 400 g é suspenso por um fio ideal que tem uma extremidade presa a um bloco de massa 12 kg. O conjunto está em repouso, quando se abre a torneira, que proporciona uma vazão de água (ρ = 1 kg/L), constante é igual a 0,2 L/s.



Sabendo-se que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície horizontal que o suporta μ_E = 0,4 e que a polia é ideal, esse bloco iniciará seu deslocamento no instante imediatamente após

Dado: g =10 m/s^2
a) 22 s
b) 20 s
c) 18 s
d) 16 s
e) 14 s

22. Uma motocicleta de 120 kg se choca de frente com um automóvel de 800 kg, em uma rua horizontal. Sobre a força sofrida pelos veículos, devido à colisão, assinale o correto.
a) As forças sofridas pelos dois veículos são iguais.
b) A motocicleta sofre maior força.
c) O automóvel sofre maior força.
d) As forças sofridas pelos dois veículos vão depender de a colisão ser ou não elástica.

23. O quadro seguinte mostra a velocidade média de corrida de alguns animais.

ANIMAIS	VELOCIDADE MÉDIA
cavalo	1,24 km/min
coelho	55 km/h
girafa	833 m/min
zebra	18 m/s

Disponível em: <http://curiosidades.tripod.com/velocidade.htm>. Acesso em: 11 out. 2012. (Adaptado).

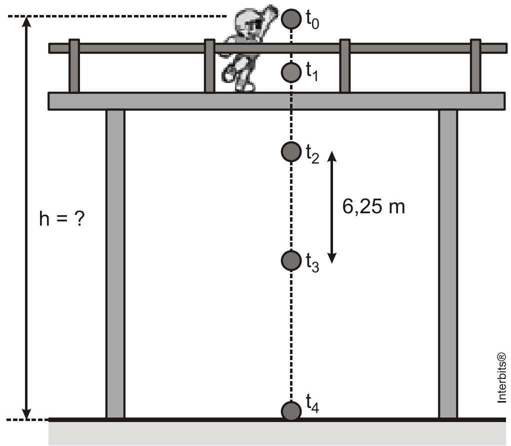
Dentre os animais citados, o que possui maior velocidade média é a(o)
a) cavalo.
b) coelho.
c) girafa.
d) zebra.

24. Em apresentações musicais realizadas em espaços onde o público fica longe do palco, é necessária a instalação de alto-falantes adicionais a grandes distâncias, além daqueles localizados no palco. Como a velocidade com que o som se propaga no ar ($v_{som} = 3,4 \times 10^2\ \text{m/s}$) é muito menor do que a velocidade com que o sinal elétrico se propaga nos cabos ($v_{sinal} = 2,6 \times 10^8\ \text{m/s}$), é necessário atrasar o sinal elétrico de modo que este chegue pelo cabo ao alto-falante no mesmo instante em que o som vindo do palco chega pelo ar. Para tentar contornar esse problema, um técnico de som pensou em simplesmente instalar um cabo elétrico com comprimento suficiente para o sinal elétrico chegar ao mesmo tempo que o som, em um alto-falante que está a uma distância de 680 metros do palco.
A solução é inviável, pois seria necessário um cabo elétrico de comprimento mais próximo de
a) $1,1 \times 10^3\ \text{km}$.
b) $8,9 \times 10^4\ \text{km}$.
c) $1,3 \times 10^5\ \text{km}$.

d) $5{,}2 \times 10^5$ km.

e) $6{,}0 \times 10^{13}$ km.

25. Em um dia de calmaria, um garoto sobre uma ponte deixa cair, verticalmente e a partir do repouso, uma bola no instante $t_0 = 0$ s. A bola atinge, no instante t_4, um ponto localizado no nível das águas do rio e à distância h do ponto de lançamento. A figura apresenta, fora de escala, cinco posições da bola, relativas aos instantes t_0, t_1, t_2, t_3 e t_4. Sabe-se que entre os instantes t_2 e t_3 a bola percorre 6,25 m e que $g = 10$ m/s^2.



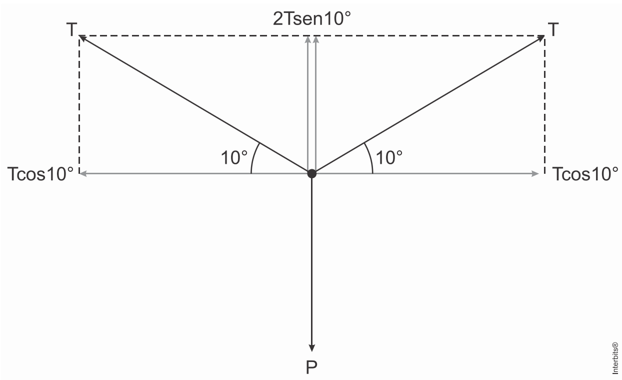
Desprezando a resistência do ar e sabendo que o intervalo de tempo entre duas posições consecutivas apresentadas na figura é sempre o mesmo, pode-se afirmar que a distância h, em metros, é igual a

a) 25.
b) 28.
c) 22.
d) 30.
e) 20.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[D]

Esquema de forças no ponto mais baixo da fita:



Tração exercida pela fita sobre as árvores:

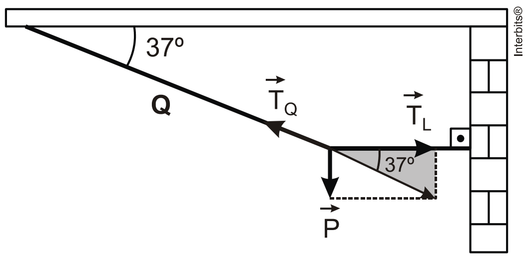
$2T\text{sen}10° = P$

$2T \cdot 0{,}17 = 800$

$\therefore T \cong 2{,}4 \cdot 10^3 \text{ N}$

Resposta da questão 2:
[E]

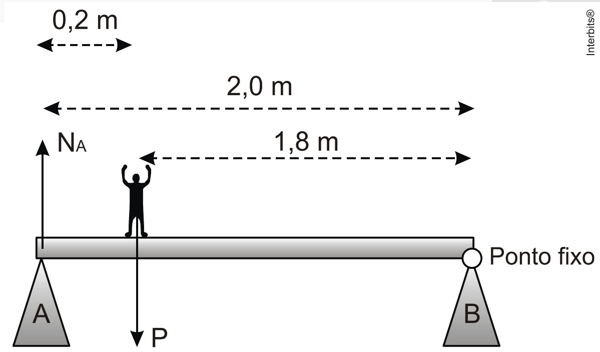
Observe a figura abaixo.



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:

$$tg37^0 = \frac{P}{T_L} \rightarrow \frac{0{,}6}{0{,}8} = \frac{240}{T_L} \rightarrow T_L = 320\text{N}$$

Resposta da questão 3:
[D]



$|\vec{N}_A|.2{,}0 = |\vec{P}|.1{,}8$

$|\vec{N}_A|.2{,}0 = 80.10.1{,}8$

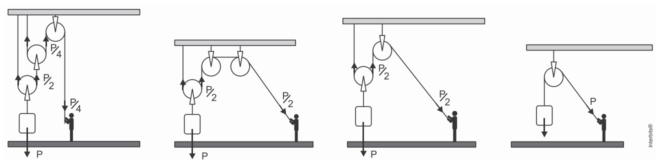
$|\vec{N}_A|.2{,}0 = 80.18$

$|\vec{N}_A| = 80.9$

$\therefore \boxed{|\vec{N}_A| = 720\text{N}}$

Resposta da questão 4:
[A]

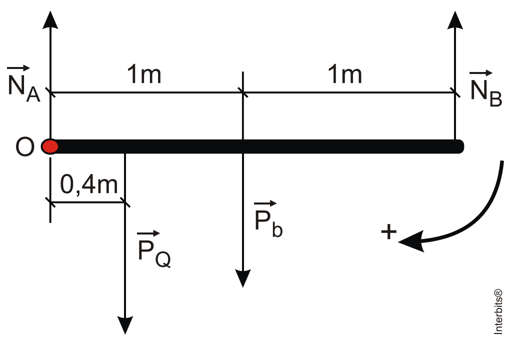
Num mesmo fio, a tração tem a mesma intensidade em todos os pontos. Quando há uma polia móvel, a intensidade da tração fica dividida por dois. A figura ilustra as situações.



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

Resposta da questão 5:
[B]

Desenhando todas as forças que atuam na barra, bem como a localização do ponto O, e adotando como positivo o sentido horário de rotação, teremos:



Sendo:

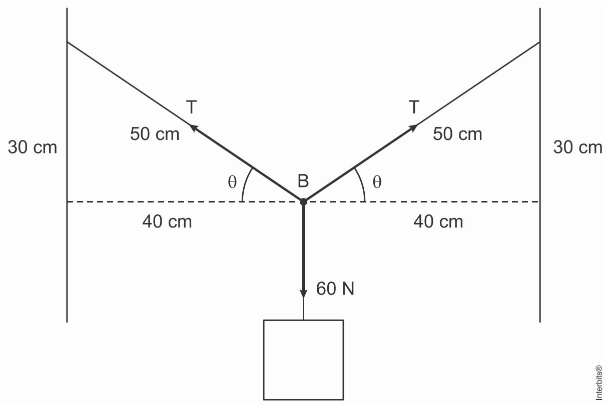
$\vec{P_b}$: peso da barra;
$\vec{P_Q}$: peso da esfera;
$\vec{N_A}$: Força normal trocada com o apoio A;
$\vec{N_B}$: Força normal trocada com o apoio B.

Considerando que a soma dos momentos de todas as forças, em relação ao ponto O, é igual à zero (condição de equilíbrio), teremos:

$$\sum (m)_o = 0$$
$$(m_{N_B})_o + (m_{P_b})_o + (m_{P_Q})_o + (m_{N_A})_o = 0$$
$$-N_B.2 + P_b.1 + P_Q.0,4 + N_A.0 = 0$$
$$-N_B.2 + 50.1 + 80.0,4 + 0 = 0$$
$$-N_B.2 + 50 + 32 = 0$$
$$-N_B.2 + 82 = 0$$
$$N_B = 41N$$

Resposta da questão 6:
[C]

Isolando o ponto B, temos:



$$2T\,\text{sen}\,\theta = mg$$
$$2T \cdot \frac{3}{5} = 6 \cdot 10$$
$$\therefore T = 50\text{ N}$$

Resposta da questão 7:
[D]

Dados: $m_c = 0,5\text{kg};\ b_c = 4\text{cm};\ b_p = 10\text{cm}.$
Sendo g a aceleração da gravidade local, estando a régua em equilíbrio estático, o somatório dos momentos é igual a zero. Calculando a massa do prato:

$$m_p\,\cancel{g}\,b_p = m_c\,\cancel{g}\,b_c \Rightarrow m_p = \frac{m_c\,b_c}{b_p} = \frac{0,5 \cdot 4}{10} \Rightarrow m_p = 0,2\text{kg}.$$

Colocando a massa $m = 1\text{kg}$ sobre o prato, aplicando novamente a condição de o somatório dos momentos ser nulo, calculamos a nova distância b_c' do curso ao apoio.

$$(m_p + m)\,\cancel{g}\,b_p = m_c\,\cancel{g}\,b_c' \Rightarrow b_c' = \frac{(m_p + m)b_p}{m_c} = \frac{(0,2+1)\cdot 10}{0,5} \Rightarrow \boxed{b_c' = 24\text{cm}.}$$

Resposta da questão 8:
[C]

Como a alavanca está em equilíbrio de rotação, o somatório dos momentos horários é igual ao somatório dos momentos anti-horários. Assim:
$Q\,X = P\,Y \Rightarrow 200\,X = 600\,Y \Rightarrow X = 3\,Y.$

Resposta da questão 9:
[C]

Sendo d, x e F, respectivamente, a distância entre os pontos nos quais o móbile pode ser pendurado, a distância do ponto P até aonde será pendurado o conjunto B e o peso dos carrinhos, para se ter torque nulo no ponto P, devemos ter que:

$$4F \cdot 2d = 2F \cdot x$$
$$\therefore x = 4d$$

Portanto, o conjunto B deverá ser pendurado no ponto 4.

Resposta da questão 10:
[D]

Para o equilíbrio, o momento da saca de frutas (M_A) tem que ser igual ao momento do bloco (M_B). Assim,

$$M_A = M_B$$
$$d_A \cdot P_A = d_B \cdot P_B$$
$$3,5 \cdot P_A = 31,5 \cdot 5$$
$$P_A = \frac{31,5 \cdot 5}{3,5}$$
$$P_A = 45\text{ kgf}$$

Resposta da questão 11:
[A]

Como a vara está em equilíbrio de rotação, o momento resultante deve ser nulo. Assim, a somatória dos momentos horários é igual à somatória dos momentos anti-horários.
Tomando como polo o ponto de apoio da pata direita do gato, temos:

$$\sum M_{horário} = \sum M_{anti-horário} \Rightarrow 0{,}4(1{,}8+0{,}5+0{,}2)+20(0{,}5+0{,}2)=F(0{,}2) \Rightarrow$$
$$0{,}2F = 1+14 \Rightarrow F = \frac{15}{0{,}2} \Rightarrow F = 75\ N.$$

Resposta da questão 12:
[A]

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido à zero, a esfera passa a se deslocar num plano horizontal. Sendo desprezíveis as forças dissipativas, a resultante das forças sobre ela é nula, portanto o impulso da resultante também é nulo, ocorrendo conservação da quantidade de movimento. Então, por inércia, a velocidade se mantém constante.

Resposta da questão 13:
[B]

A vantagem mecânica de um sistema é dada pela razão entre a força resistente e a força potente.
Na situação apresentada, a força resistente é a intensidade da força de atrito máxima $(A_{máx})$.
$$A_{máx} = \mu_e N = \mu_e mg = 0{,}8 \cdot 3.000 \cdot 10 \Rightarrow \underline{A_{máx} = 24.000\ N.}$$

A força potente, aplicada por Arquimedes, teve intensidade $F = 400\ N.$

A vantagem mecânica foi, então:
$$V_M = \frac{A_{máx}}{F} = \frac{24.000}{400} \Rightarrow \underline{V_M = 60.}$$

Somente com a polia fixa, a vantagem mecânica é igual a $1.$ Para cada polia móvel acrescentada ao sistema, a vantagem mecânica é multiplicada por $2.$ A tabela apresenta a vantagem mecânica (V_M) em função do número de polias móveis $(n).$

n	V_M
1	$2^1 = 2$
2	$2^2 = 4$
3	$2^3 = 8$
$\vdots$	$\vdots$
n	2^2

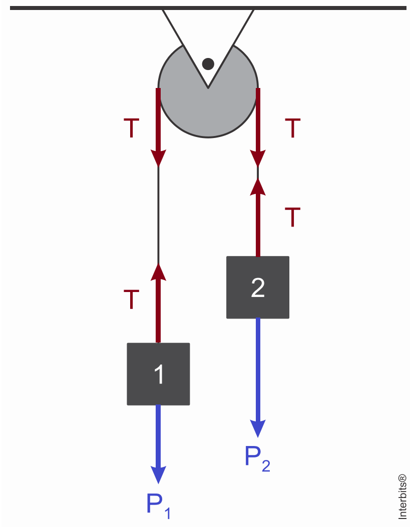
Para Arquimedes ter conseguido mover o navio, a vantagem mecânica foi maior que $60.$

Assim:
$2^n > 60.$ Sabemos que $2^6 = 64.$

Então o número mínimo de polias móveis usadas por Arquimedes foi $6.$

Resposta da questão 14:
[C]

De acordo com o diagrama de corpo livre abaixo:

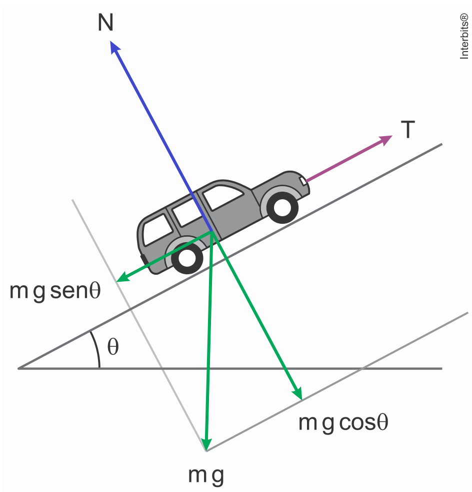


Aplicando a segunda Lei de Newton sobre o sistema, temos:
$$F_R = m \cdot a \Rightarrow P_2 - P_1 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

Como $P = m \cdot g \Rightarrow P_1 = 10\ N$ e $P_2 = 30\ N,$ substituindo na equação acima:
$$P_2 - P_1 = (m_1 + m_2) \cdot a \Rightarrow 30 - 10 = (1+3) \cdot a \Rightarrow a = \frac{20}{4} \therefore a = 5{,}0\ m/s^2$$

Resposta da questão 15:
[A]

De acordo com o diagrama de forças, temos:



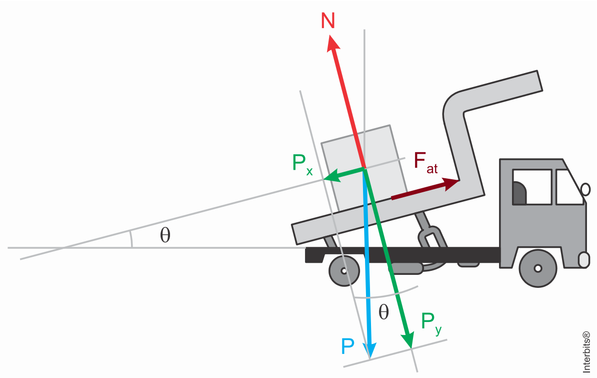
A reação normal é igual em módulo à componente normal do peso em relação ao plano inclinado:
$$N = P_y \Rightarrow N = m\,g\cos\theta \Rightarrow N = 1000\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot 0{,}8 \therefore N = 8000\ N$$

A tração na corda corresponde à componente do peso paralela ao plano inclinado:

$T = P_x \Rightarrow T = m\,g\,\text{sen}\theta \Rightarrow T = 1000\text{ kg} \cdot 10\text{ m/s}^2 \cdot 0{,}6 \therefore T = 6000\text{ N}$

Resposta da questão 16:
[E]

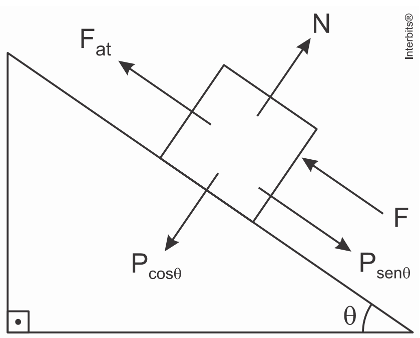
De acordo com o diagrama de forças da figura abaixo, temos:



$$P_x = F_{at} \xrightarrow[F_{at}=\mu_e N]{P_x = P\text{sen}\,\theta} P\text{sen}\,\theta = \mu_e N \xrightarrow{N=P_y=P\cos\theta} \cancel{P}\text{sen}\,\theta = \mu_e \cancel{P}\cos\theta$$

$$\mu_e = \frac{\text{sen}\,\theta}{\cos\theta} = \frac{0{,}6}{0{,}8} \therefore \mu_e = 0{,}75$$

Resposta da questão 17:
[E]



Da figura, podemos escrever:

$$\begin{cases} N = P\cos\theta \\ F = P\text{sen}\theta - F_{at} \Rightarrow P(\text{sen}\theta - \mu\cos\theta) \end{cases}$$

Pela última equação acima, para a primeira situação, temos:

$$F_1 = P(\text{sen}\theta_1 - \mu\cos\theta_1)$$
$$200 = 1000(0{,}6 - \mu \cdot 0{,}8) \Rightarrow \mu = 0{,}5$$

Sendo F' o valor da nova força mínima a ser aplicada, para a segunda situação, temos:

$$F' = P(\text{sen}\theta_2 - \mu\cos\theta_2)$$
$$F' = 1000(0{,}8 - 0{,}5 \cdot 0{,}6) = 1000 \cdot 0{,}5$$
$$\therefore F' = 500\text{ N}$$

Resposta da questão 18:
[E]

A terceira lei de Newton da dinâmica é também chamada de Lei da ação e reação, que relaciona as forças de contato, tração em cordas e demais forças de reação que surgem de uma ação, de igual intensidade e direção da ação, mas de sentido contrário, forças sempre aplicadas em corpos diferentes e, portanto não se anulam quando analisadas nos corpos isolados.

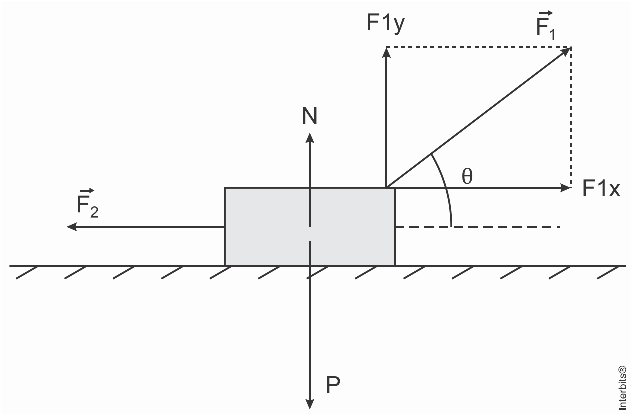
Resposta da questão 19:
[C]

Como o movimento é retilíneo e uniforme (MRU), de acordo com o princípio da inércia, a resultante das forças que agem no elevador é nula, portanto a intensidade da tração é igual a intensidade do peso, tanto na subida como na descida.

MRU: $R = 0 \Rightarrow T = P$.

Resposta da questão 20:
[B]

Fazendo o diagrama de corpo livre para o bloco, temos:



Assim, para o equilíbrio no eixo vertical devemos ter:

$$N + F_{1y} = P$$

Como o peso é igual a:

$$P = m \cdot g \Rightarrow P = 2\text{ kg} \cdot 10\text{ m/s}^2 \therefore P = 20\text{ N}$$

E a componente vertical da força F_1 é:

$$F_{1y} = F_1 \cdot \text{sen}\,\theta \Rightarrow F_{1y} = 10\text{ N} \cdot 0{,}8 \therefore F_{1y} = 8\text{ N}$$

Substituindo na equação de equilíbrio vertical, obtemos:

$$N + F_{1y} = P \Rightarrow N = P - F_{1y} \Rightarrow N = 20\ N - 8\ N \therefore N = 12\ N$$

Resposta da questão 21:
[A]

Dados: **M** = 12 kg; $\mathbf{m_B}$ = 400 g = 0,4 kg; ρ = 1 kg/L; μ_E = 0,4; **Z** = 0,2 L/s.

Na iminência de escorregamento, somados os módulos do peso do balde e do peso da água nele contida devem ser igual ao módulo da força de atrito estática máxima.

$P_B + P_A = \mu_E N \quad \Rightarrow \quad (m_B + m_A)\ \cancel{g} = \mu_E\, M\ \cancel{g} \quad \Rightarrow \quad 0{,}4 + m_A = 0{,}4(12) \quad \Rightarrow$
$m_A = 4{,}4\ \text{kg}.$

Como a densidade da água é 1 kg/L, o volume (**V**) despejado é 4,4 L.
A vazão (**Z**) é dada por:

$$Z = \frac{V}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \Delta t = \frac{V}{Z} = \frac{4{,}4}{0{,}2} \quad \Rightarrow$$
$$\Delta t = 22\ \text{s}.$$

Resposta da questão 22:
[A]

Pelo princípio da ação-reação (3ª lei de Newton) essas forças são iguais **apenas** em intensidade, tendo sentidos opostos.
Dois vetores somente são iguais se têm: mesma intensidade, mesma direção e mesmo sentido.
Por falta de opções, ficamos com a alternativa [A].

Resposta da questão 23:
[A]

Expressando todas as velocidades no SI, conclui-se que o cavalo é o animal mais rápido, conforme destaque na tabela.

ANIMAIS	VELOCIDADE MÉDIA	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)
cavalo	1,24 km/min	**20,7**
coelho	55 km/h	15,2
girafa	833 m/min	13,9
zebra	18 m/s	18,0

Resposta da questão 24:
[D]

O tempo deve ser o mesmo para o som e para o sinal elétrico.

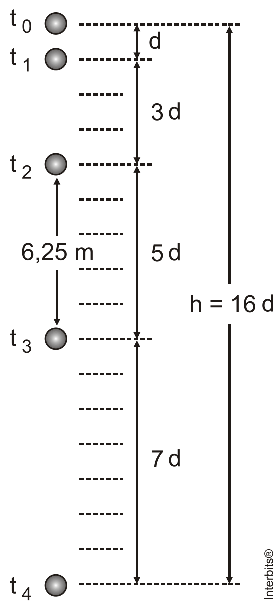
$$\Delta t_{sinal} = \Delta t_{som} \quad \Rightarrow \quad \frac{L_{cabo}}{v_{sinal}} = \frac{d}{v_{som}} \quad \Rightarrow \quad \frac{L_{cabo}}{2{,}6 \times 10^8} = \frac{680}{340} \quad \Rightarrow \quad L_{cabo} = 2\left(2{,}6 \times 10^8\right) \quad \Rightarrow$$

$$L_{cabo} = 5{,}2 \times 10^8\ \text{m} = 5{,}2 \times 10^5\ \text{km}.$$

Resposta da questão 25:
[E]

__1ª Solução:__

De acordo com a "Regra de Galileo", em qualquer Movimento Uniformemente Variado (MUV), a partir do repouso, em intervalos de tempo iguais e consecutivos $(\Delta t_1, \Delta t_2, ..., \Delta t_n)$ a partir do início do movimento, as distâncias percorridas são: **d**; **3 d**; **5 d**; **7 d**;...;**(2 n – 1) d**, sendo **d**, numericamente, igual à metade da aceleração.
A figura ilustra a situação.



Dessa figura:

$$5\ d = 6{,}25 \quad \Rightarrow \quad d = \frac{6{,}25}{5} \quad \Rightarrow \quad d = 1{,}25\ \text{m}.$$
$$h = 16\ d \quad \Rightarrow \quad h = 16 \cdot 1{,}25 \quad \Rightarrow \quad h = 20\ \text{m}.$$

__2ª Solução__

Analisando a figura, se o intervalo de tempo (Δt) entre duas posições consecutivas quaisquer é o mesmo, então:

$$t_2 = 2\ \Delta t;\ t_3 = 3\ \Delta t \text{ e } t_3 = 4\ \Delta t.$$

Aplicando a função horária do espaço para a queda livre até cada um desses instantes:

$$S = \frac{1}{2}\ g\ t^2 \quad \Rightarrow \quad S = \frac{1}{2}(10)t^2 \quad \Rightarrow \quad S = 5\ t^2.$$

$$\left\{\begin{array}{l} S_2 = 5\ t_2^2 \quad \Rightarrow \quad S_2 = 5(2\ \Delta t)^2 \quad \Rightarrow \quad S_2 = 20\ \Delta t^2 \\ S_3 = 5\ t_3^2 \quad \Rightarrow \quad S_3 = 5(3\ \Delta t)^2 \quad \Rightarrow \quad S_3 = 45\ \Delta t^2 \end{array}\right\rangle \Rightarrow \quad S_3 - S_2 = 25\ \Delta t^2 \quad \Rightarrow \quad 6{,}25 = 25\ \Delta t^2 \Rightarrow$$

$$\Delta t^2 = 0{,}25.$$

Aplicando a mesma expressão para toda a queda:

$h = 5\ t_4^2 \Rightarrow h = 5(4\ \Delta t)^2 \Rightarrow h = 80\ \Delta t^2 = 80(0{,}25) \Rightarrow$

$h = 20\ \text{m}.$