

HIDROSTÁTICA

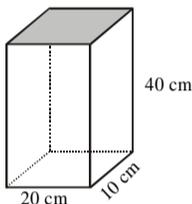
Onde não especificado, use:

- $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- $d_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1.000 \text{ kg/m}^3$;
- $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} = 10 \text{ mH}_2\text{O} = 760 \text{ mmHg}$.

Transformação de Unidades e Densidade

1. Transforme e dê a resposta em notação científica.

a) $0,03 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m}$	b) $0,05 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$
c) $20 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ km}$	d) $20 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ cm}$
e) $50 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ km}$	f) $20 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$
g) $0,5 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$	h) $2 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots \text{ cm}^2$
i) $0,4 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$	j) $2 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$
l) $10 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$	m) $50 \text{ m}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$
n) $0,04 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ L}$	o) $24 \text{ mL} = \dots\dots\dots \text{ m}^3$
p) $350 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ L}$	q) $240 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ mL}$
r) $200 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$	s) $20 \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ kg}$
t) $400 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ mg}$	u) $2,5 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ g}$
2. Enchem-se latas com as medidas específicas na figura para armazenar óleo de densidade $0,8 \text{ g/mL}$.

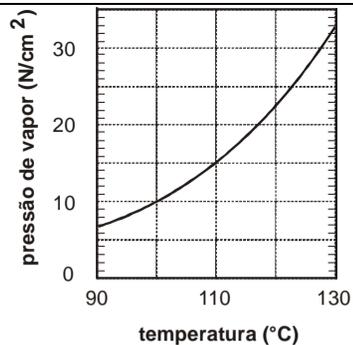


- a) Quantos kg de óleo estão contidos em cada lata cheia?
- b) Quantas latas são necessárias para armazenar 480 L de óleo?

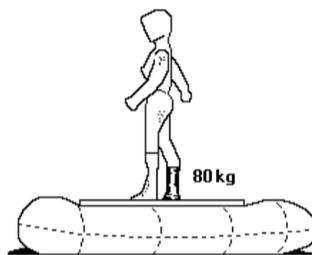
3. A densidade de um corpo é a razão entre sua massa e seu volume. Qual a densidade de um sólido de massa 12 kg que ocupa um volume $0,01 \text{ m}^3$?
4. A densidade do alumínio é $2,7 \text{ g/cm}^3$.
 - a) Expresse essa densidade em unidades do SI.
 - b) Qual a massa de um bloco de alumínio de volume igual a 100 cm^3 ?
 - c) Determine o volume de um bloco maciço de alumínio de massa 5,4 kg?
5. Dois sólidos cilíndricos de mesmo diâmetro são colados entre si. Um deles tem massa 2 kg e densidade 4 g/cm^3 ; para o outro, esses valores são 3 kg e 2 g/cm^3 . Calcule a densidade do sólido resultante.
6. Num mesmo recipiente, são colocados 2 litros de um líquido de densidade $0,9 \text{ g/cm}^3$ e 3 litros de um outro líquido de densidade $1,4 \text{ g/cm}^3$. Qual a densidade da mistura?
7. (UEL) Uma sala tem as seguintes dimensões: $4,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$. Se a densidade do ar é de $1,2 \text{ kg/m}^3$ calcule o peso do ar contido nesta sala.

Pressão

8. Cada pé de uma pessoa oferece uma área de apoio de 150 cm^2 . Se ela tem massa de 60 kg, calcule, em N/m^2 , a pressão média que ela exerce sobre o solo horizontal, quando está parada e normalmente em pé.
9. As arestas de um tijolo são $a = 20 \text{ cm}$, $b = 10 \text{ cm}$ e $c = 5 \text{ cm}$ e sua massa é $m = 1,5 \text{ kg}$. Calcule a pressão que ele exerce sobre uma superfície horizontal quando apoiado sobre sua face de menor área, em N/m^2 .
10. (Udesc) Aproximadamente 50% do peso corporal é sustentado pela quinta vértebra lombar. Qual a pressão, em N/m^2 , exercida sobre a área de 20 cm^2 dessa vértebra, em um homem ereto de 80 kg de massa?
11. A tela de uma TV-20" tem 40 cm de comprimento por 30 cm de altura aproximadamente. Considerando que, no tubo, a pressão interna é $1 \times 10^3 \text{ N/m}^2$, qual a intensidade da força resultante suportada pelo vidro da tela?
12. (Unicamp) Uma dada panela de pressão é feita para cozinhar feijão à temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C}$. A válvula da panela é constituída por um furo de área igual a $0,20 \text{ cm}^2$, tampado por um peso que mantém uma sobrepressão dentro da panela. A pressão de vapor da água (pressão em que a água ferve) como função da temperatura é dada pela curva abaixo.



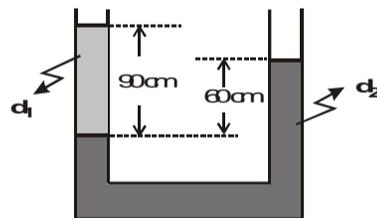
- a) Tire do gráfico o valor da pressão atmosférica, em N/cm^2 , sabendo que nesta pressão a água ferve a $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - b) Tire do gráfico a pressão no interior da panela quando o feijão está cozinhando a $110 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - c) Calcule o peso da válvula necessário para equilibrar a diferença de pressão interna e externa à panela.
13. Uma pessoa de $m = 70 \text{ kg}$ apoia-se sobre uma chapa quadrada de 50 cm de lado, que repousa sobre uma bolsa de água. Se a densidade superficial da chapa é $p = 40 \text{ kg/m}^2$, determine a pressão média que o conjunto pessoa-chapa transmite à bolsa.



Teorema de Stevin

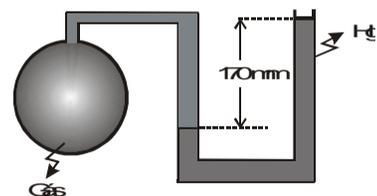
14. Um submarino navega imerso numa profundidade constante de 30 m. Qual deve ser, aproximadamente, a pressão total a que está submetido? Dê a resposta em: mH_2O ; atm; Pa e cmHg .

A) 1atm.	B) 2 atm.	C) 3 atm.
D) 4 atm.	E) 5 atm.	
15. Um oceanógrafo construiu um aparelho para medir profundidades no mar. Sabe-se que o aparelho suporta uma pressão total de até $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Qual a máxima profundidade que o aparelho pode medir?
16. (Uerj) Um submarino encontra-se à profundidade de 50 m. Para que a tripulação sobreviva, um decompressor mantém o seu interior a uma pressão constante igual à pressão atmosférica ao nível do mar. Calcule a diferença entre a pressão, junto a suas paredes, fora e dentro do submarino.
17. A figura mostra um tubo em "U", aberto nas duas extremidades, contendo dois líquidos não miscíveis, 1 e 2.



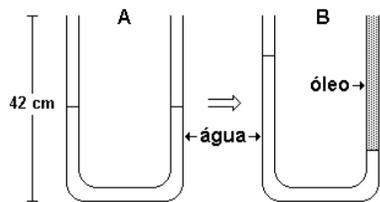
Sendo $d_2 = 1,2 \text{ g/cm}^3$, calcule d_1 .

18. A montagem a seguir foi realizada num local onde a pressão atmosférica vale 742 mmHg



Calcule a pressão do gás confinado no balão.

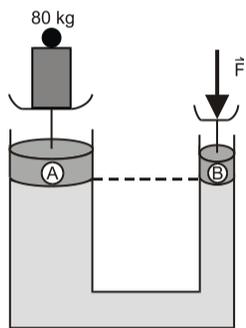
19. Um vaso comunicante em forma de "U" (com diâmetro constante) possui duas colunas da mesma altura $h = 42 \text{ cm}$, preenchidas com água ($d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$) até a metade, como na figura A. Em seguida, adiciona-se óleo de densidade igual a $0,8 \text{ g/cm}^3$ a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida, conforme a figura B.



Calcule a altura da coluna de óleo.

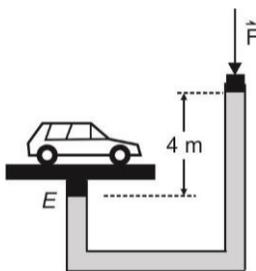
Teorema de Pascal

20. Dispõe-se de uma prensa hidráulica conforme o esquema a seguir, na qual os êmbolos A e B, de pesos desprezíveis, têm áreas, respectivamente, iguais a 500 cm^2 e 100 cm^2 .



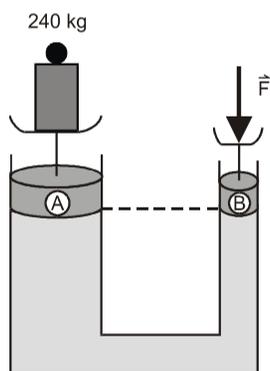
- a) Para equilibrar um corpo de massa 80 kg que repousa sobre o êmbolo A, qual a intensidade (F) da força que se deve aplicar perpendicularmente ao êmbolo B?
- b) Se a densidade do óleo que preenche a prensa é 800 kg/m^3 , calcule o desnível entre as bases dos êmbolos para que o equilíbrio ocorra com $F = 200 \text{ N}$.

21. No elevador mostrado na figura a seguir, o carro no cilindro da esquerda tem uma massa de 1.200 kg, e a área da secção transversal desse cilindro é 160 cm^2 . A área da secção transversal do cilindro da direita é 20 cm^2 .



Desprezando as massas dos cilindros, se o elevador for preenchido com óleo de densidade $8,5 \text{ g/cm}^3$, calcule a intensidade mínima (F) da força necessária para manter o sistema em equilíbrio.

22. Os êmbolos de uma prensa hidráulica têm diâmetros $D_A = 40 \text{ cm}$ e $D_B = 10 \text{ cm}$. A força \vec{F} , aplicada perpendicularmente ao êmbolo menor, equilibra um corpo de massa 240 kg no outro êmbolo, como mostrado na figura.



- a) Qual a intensidade de \vec{F} ?
- b) Aumentando-se a intensidade de \vec{F} , o sistema se desequilibra e o êmbolo maior sobe 5 cm. Quanto desce o êmbolo menor?

V – TEOREMA DE ARQUIMEDES

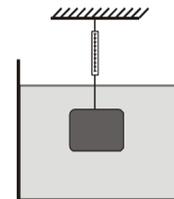
23. Uma caixa de 2 m^3 , perfeitamente fechada e cheia de ar, é colocada totalmente imersa em água. Qual a intensidade do empuxo exercido na caixa?

24. Um cubo maciço de 20 cm de aresta e densidade $5,0 \text{ g/cm}^3$ é abandonado no interior de um líquido cuja densidade é $1,25 \text{ g/cm}^3$. Determine as intensidades:

- a) do peso do cubo;
- b) do empuxo exercido pelo líquido no cubo.

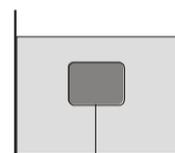
25. Uma prancha de cortiça, de densidade $0,20 \text{ g/cm}^3$, tem 10 cm de espessura. Um menino de massa 40 kg, em pé, equilibra-se sobre a prancha colocada numa piscina, de tal modo que a superfície superior da prancha fique aflorando à linha d'água. Determine a área da base da prancha, em m^2 .

26. Na figura, o bloco de peso 20 N está totalmente imerso em água de e o dinamômetro está indicando 15 N.



- a) Qual o empuxo recebido pelo bloco?
- b) Calcule a densidade do bloco e o seu volume.

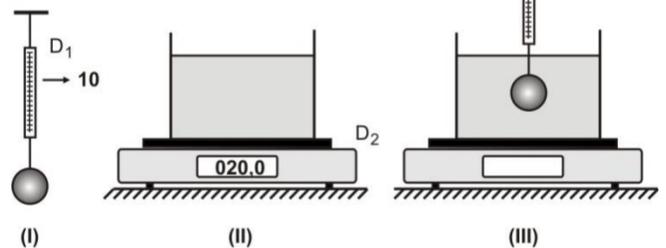
27. Totalmente imerso nas águas de um tanque, um cubo de volume $6,4 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ e densidade 500 kg/m^3 está preso ao fundo por um fio de massa desprezível, como ilustrado no esquema.



Calcule:

- a) a intensidade da força de tração no fio;
- b) a altura que ficará emersa (fora d'água) quando o fio for cortado.

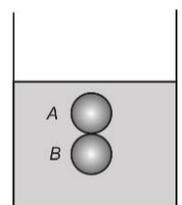
28. Na figura I, o dinamômetro de tração (D_1) indica 10 N para o peso da esfera de volume 400 cm^3 . Na figura 2, o dinamômetro de compressão (D_2) indica 20 N para o peso da água mais o do recipiente. Na figura 3, a esfera está totalmente imersa na água.



Sendo 1 g/cm^3 a densidade da água e $g = 10 \text{ m/s}^2$, as novas indicações dos dinamômetros D_1 e D_2 são, respectivamente, em newtons,

- A) 6 e 20. B) 6 e 24. C) 6 e 16.
- D) 4 e 24. E) 4 e 16.

29. Duas esferas, A e B, de mesmo volume são coladas entre si e mergulhadas em água, ficando em equilíbrio, como mostrado na figura.



Num determinado instante, a cola que as une se desfaz e a esfera A passa a flutuar com 80% de seu volume fora d'água. Considerando a massa específica da água igual a 1 g/cm^3 , determine a densidade de cada esfera.

Atrito.

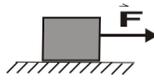
30. Um bloco de massa 5 kg está inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal áspera. Num determinado instante ele é solicitado por um força, paralela à superfície, de sentido constante e de intensidade F, crescente com o tempo. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e a superfície são $\mu_e = 0,4$ e $\mu_c = 0,3$, respectivamente. Sendo A_e a intensidade da força de atrito entre o bloco e a superfície e a o módulo da aceleração do bloco, apresente seus cálculos e complete a tabela de acordo com o módulo de \vec{F} dado.

F(N)	A(N)	a(m/s ²)
0		
10		
20		
30		

31. Impulsionado pela força \vec{F} de intensidade 20 N, paralela à superfície horizontal, o corpo da figura cuja massa é 4 kg segue em trajetória retilínea, com velocidade constante de 2 m/s.

Determine:

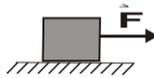
- a intensidade da força normal no corpo;
- o módulo da força de atrito trocada com a superfície;
- o coeficiente de atrito entre o corpo e a superfície.



32. Impulsionado pela força \vec{F} de intensidade 20 N, paralela à superfície horizontal, o corpo da figura cuja massa é 4 kg segue em trajetória retilínea, acelerando 2 m/s².

Determine:

- a intensidade da força normal no corpo;
- o módulo da força de atrito trocada com a superfície;
- o coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a superfície.



33. Um bloco de massa 2 kg é lançado sobre uma superfície horizontal áspera, com velocidade inicial de 6 m/s e desliza em linha reta 9 m até parar.

Determine:

- o módulo da aceleração de retardamento desse bloco?
- o tempo gasto até parar?
- o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície?

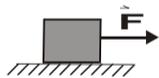
34. Um veículo desloca-se com velocidade constante de 108 km/h sobre pista retilínea e horizontal. Num determinado instante, presentindo um perigo, seu condutor aplica fortemente os freios travando as rodas e o veículo desliza 60 m até parar, sem mudar a direção de seu movimento.

- Determine o módulo da aceleração média de frenagem.
- Qual o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e a pista?

35. Um bloco é lançado sobre uma superfície horizontal áspera, com a qual o coeficiente de atrito cinético é $\mu = 0,2$. O bloco escorrega 4 m até parar.

- Qual o módulo da aceleração de retardamento do bloco?
- Qual a velocidade de lançamento?
- Quanto tempo durou o escorregamento?

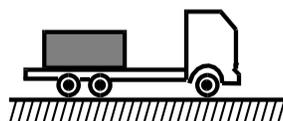
36. Um bloco de 2 kg de massa repousa sobre um plano horizontal, quando lhe é aplicada uma força \vec{F} , paralela ao plano, conforme mostra a figura. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e o plano de apoio valem, respectivamente, $\mu_e = 0,5$ e $\mu_c = 0,4$.



Calcular:

- a intensidade das forças de atrito trocadas entre o bloco e a superfície, quando $|\vec{F}| = 9$ N;
- o módulo da aceleração do bloco, quando $|\vec{F}| = 14$ N.

37. (Unicamp-modif.) A figura mostra um caixote de massa 1.000 kg sobre a carroceria de um caminhão, inicialmente em repouso. Num dado instante, o caminhão inicia movimento seguindo trajetória retilínea e horizontal.



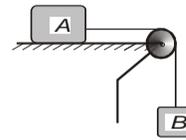
O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a carroceria é $\mu = 0,8$. Despreze os efeitos do ar.

- Qual o módulo máximo da aceleração que o caminhão pode atingir sem que o caixote escorregue?

- Qual o módulo da força de atrito que a carroceria aplica no caixote quando o caminhão se deslocar com velocidade constante de 18 km/h?

- Se o caminhão frear com aceleração de módulo 7,5 m/s², qual a intensidade da força que a carroceria aplica no caixote?

38. O sistema da figura é abandonado do repouso. As massas dos blocos A e B são 3 kg e 2 kg, respectivamente.



- Qual seria o menor valor do coeficiente de atrito estático entre o bloco A e a superfície de apoio para que o sistema permanecesse em repouso?

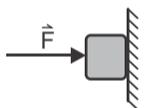
- Se os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco A e a superfície são $\mu_e = 0,6$ e $\mu_c = 0,5$, respectivamente, qual o módulo da aceleração do bloco?

39. (Enem - modif) Num sistema de freio convencional, as rodas do carro travam e os pneus derrapam no solo, caso a força exercida sobre o pedal seja muito intensa. O sistema ABS evita o travamento das rodas, mantendo a força de atrito no seu valor estático máximo, sem derrapagem. O coeficiente de atrito estático da borracha em contato com o concreto vale $\mu_e = 1,0$ e o coeficiente de atrito cinético para o mesmo par de materiais é $\mu_c = 0,75$. Dois carros, com velocidades iniciais iguais a 108 km/h, iniciam a frenagem numa estrada perfeitamente horizontal de concreto no mesmo ponto. O carro 1 tem sistema ABS e utiliza a força de atrito estática máxima para a frenagem; já o carro 2 trava as rodas, de maneira que a força de atrito efetiva é a cinética.

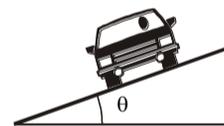
As distâncias, medidas a partir do ponto em que iniciam a frenagem, que os carros 1 (d_1) e 2 (d_2) percorrem até parar são, respectivamente,

- 45 m e 60 m.
- 60 m e 45 m.
- 90 m e 120 m.
- 30 m e 45 m.
- 58 m e 78 m.

40. O corpo mostrado na figura tem massa igual a 2 kg e está descendo com velocidade constante pela parede vertical, sendo comprimido contra ela pela força \vec{F} , perpendicular à parede e de intensidade é 50 N. Calcule o coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a parede?



41. A lateral externa de uma pista circular de raio 200 m é sobrelevada de um ângulo θ em relação à lateral interna. A figura mostra um corte transversal dessa pista.



Dados:

$$\sin \theta = 0,196 \text{ e } \cos \theta = 0,980.$$

Um veículo de massa 1.470 kg está descrevendo essa curva com velocidade constante. Calcule a intensidade:

- da normal que a pista aplica no carro;
- da força resultante;
- da velocidade deve ter esse veículo para descrever a curva sem tendência a derrapar, ou seja, sem depender do atrito lateral.

42. Num trecho de uma rodovia em construção, estava projetada uma curva de raio 400 m que, por ser bastante "aberta", poderia ser plana e horizontal, como indicado na figura 1.

- Considerando um coeficiente de atrito estático igual a 0,4, qual a máxima velocidade, em km/h, que um veículo poderia ter nessa curva para percorrê-la sem risco de derrapagem?



figura 1

Por necessidade técnica, o projeto teve que ser alterado e o raio da curva passou para 100 m. Por questão de segurança, a equipe de engendei-

ros teve, então, que projetar uma sobrelevação para a lateral externa, em relação à interna de $\theta = 12,7^\circ$, como mostrado na figura 2.

Dado: $\text{sen } \theta = 0,220$; $\text{cos } \theta = 0,976$ e $\text{tg } \theta = 0,225$.

b) Calcule, em km/h, a velocidade que um veículo poderá ter nessa nova curva para percorrê-la sem tendência de derrapar.

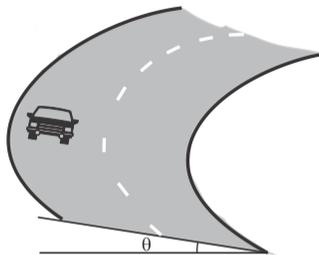
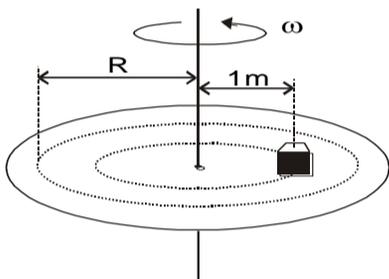


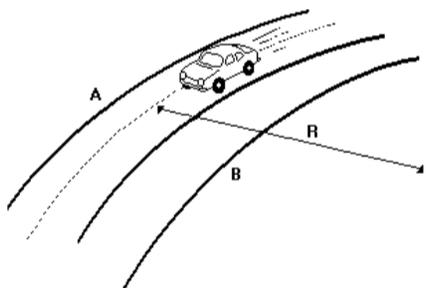
figura 2

43] O disco da figura que gira em torno de um eixo central vertical com velocidade angular de $\omega = 2 \text{ rad/s}$. Quando um bloco de massa $m = 400 \text{ g}$ é colocado à distância R do eixo de rotação ele fica na iminência de escorregar.



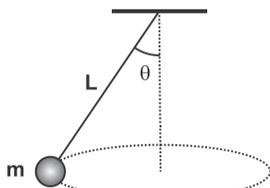
- a) Se o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o disco é $\mu_e = 0,8$, calcule o valor de R .
- b) Qual a intensidade da força de atrito entre o bloco e o disco, quando o bloco é colocado para girar a 1 m do eixo de rotação?
- c) Com o bloco a 1 m do eixo de rotação, qual a máxima velocidade angular que se pode dar ao disco, sem que o bloco escorregue?

44. A figura a seguir mostra um carro fazendo uma curva horizontal plana, de raio $R = 50 \text{ m}$.



- a) Num dia seco, estima-se que o coeficiente de atrito estático entre os pneus e o asfalto igual a 0,8. Calcule a máxima velocidade para que o veículo faça essa curva sem derrapar.
- b) Num dia chuvoso, o coeficiente de atrito é bastante reduzido e a concessionária que administra a rodovia recomenda velocidade máxima de 50 km/h ($\cong 14 \text{ m/s}$). Qual o coeficiente de atrito estático assumido pelos técnicos da concessionária no cálculo dessa velocidade?

45. A figura mostra uma esfera girando em movimento circular presa na extremidade de um fio inextensível, fixo ao teto de uma sala, formando um pêndulo cônico. Dados: $m = 400 \text{ g}$; $L = 2 \text{ m}$, $\text{sen } \theta = 0,6$.



Calcule:

- a) o raio da trajetória descrita pela esfera;
- a) a intensidade da força de tração no fio;
- b) a intensidade da força resultante sobre a esfera;
- c) o módulo da velocidade linear da esfera;

d) o período do movimento (Use $\pi = 3$).

Respostas

- 01] a) 3×10^1 b) 5×10^{-4} c) 2×10^{-2} d) 2×10^3 e) 5×10^{-2}
- f) 2×10^{-3} g) 5×10^{-7} h) 2×10^4 i) 4×10^{-3} j) 2×10^{-6}
- l) 1×10^{-2} m) 5×10^7 n) 4×10^{-5} o) $2,4 \times 10^{-5}$ p) $3,5 \times 10^2$
- q) $2,4 \times 10^2$ r) 2×10^{-1} s) 2×10^{-5} t) 4×10^8 u) $2,5 \times 10^3$
- 02] a) 6,4 kg; b) 60. 03] 1.200 kg/m^3 .
- 04] 2.700 kg/m^3 ; b) 270 g; c) 2.000 cm^3 . 05] $2,5 \text{ g/cm}^3$.
- 06] $1,2 \text{ g/cm}^3$. 07] 720 kg. 08] 2×10^4 .
- 09] 3×10^3 . 10] 2×10^5 . 11] 11.880 N.
- 12] a) 10 N/cm^2 ; b) 15 N/cm^2 ; c) 1 N. 13] $3,2 \times 10^3 \text{ Pa}$.
- 14] 40; 4; 4×10^5 ; 304. 15] 40 m. 16] 5 atm.
- 17] $0,8 \text{ g/cm}^3$. 18] 1,2 atm. 19] 35 cm.
- 20] a) 160 N; b) 0,5 m. 21] 820 N. 22] a) 150 N; b) 80 cm.
- 23] $2 \times 10^4 \text{ N}$. 24] a) 400 N; b) 100 N. 25] $0,5 \text{ m}^2$.
- 26] a) 5 N; b) 4 g/cm^3 e 500 cm^3 . 27] a) 320 N; b) 20 cm.
- 28] B. 29] $d_A = 0,2 \text{ g/cm}^3$; $d_B = 1,8 \text{ g/cm}^3$.
- 30]

F(N)	A(N)	a(m/s ²)
0	0	0
10	10	0
20	20	0
30	15	3
- 31] a) 40 N; b) 20 N; c) 0,5. 32] a) 40 N; b) 12 N; c) 0,3.
- 33] a) 2 m/s^2 ; b) 3 s; c) 0,2. 34] a) $7,5 \text{ m/s}^2$; b) 0,75.
- 35] a) 2 m/s^2 ; b) 4 m/s ; c) 2 s. 36] a) 9 N; b) 3 m/s^2 .
- 37] a) 8 m/s^2 ; b) zero; c) 12.500 N.
- 38] A. 39] a) $\cong 0,67$; b) 1 m/s^2 e 18 N.
- 40] 0,4. 41] a) 15.000 N; b) 2.940 N; c) 72 km/h.
- 42] a) 144 km/h; b) 54 km/h. 43] a) 2 m; b) 1,6 N; c) $\cong 2,8 \text{ rad/s}$.
- 44] a) 72 km/h; b) $\cong 0,39$.
- 45] a) 1,2 m; b) 5 N; c) 3 N; d) 3 m/s ; e) 2,4 s.