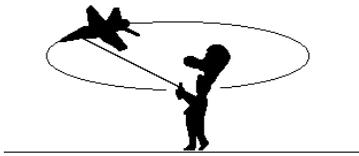


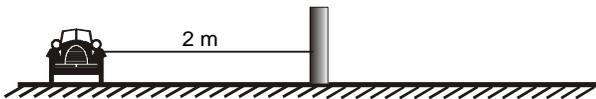
**DINÂMICA DO MOVIMENTO CIRCULAR**

- Um carrinho de brinquedo de massa 400 g realiza movimento circular uniforme em torno de um ponto central dando 2 voltas a cada 8 s. O raio dessa trajetória é 2 m. Determine:
  - o período e a frequência do movimento;
  - a velocidade angular;
  - a velocidade linear;
  - a aceleração centrípeta;
  - a resultante centrípeta.
- Um veículo de massa 1.200 kg descreve uma curva plana e horizontal de raio 300 m, com velocidade de 90 km/h. Determine a intensidade da resultante sobre o veículo.
- Uma pequena esfera de massa 200 g realiza movimento circular, numa superfície horizontal, em torno de um ponto fixo, presa na extremidade de um fio de comprimento igual a 1,5 m, disposto paralelamente à superfície, com velocidade escalar constante de 3 m/s. Qual a intensidade da força de tração no fio?
- (FAU) Um avião de brinquedo é posto para girar num plano horizontal preso a um fio de comprimento 4,0 m.



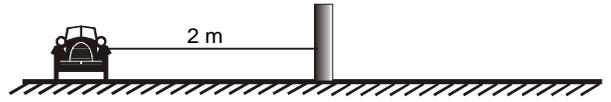
Sabe-se que o fio suporta uma força de tração máxima de 20 N. Se a massa do avião é 0,8 kg, calcule a máxima velocidade que ele pode atingir, sem que ocorra o rompimento do fio.

- Um objeto de massa 0,5 kg realiza movimento circular uniforme sobre trajetória horizontal, preso a um ponto fixo por um fio de comprimento 2,0 m. Se ele efetua 120 rpm, determine:
  - o período do movimento;
  - a intensidade da força de tração no fio.
- Um veículo de massa 1.000 kg realiza testes numa pista circular de raio 250 m, mantendo velocidade constante de 180 km/h. Para facilitar, use  $\pi = 3$ . Determine:
  - o tempo gasto em cada volta;
  - o módulo da aceleração centrípeta do veículo.
  - a intensidade da resultante das forças que atuam no veículo.
- Um carrinho de massa 500 g está apoiado sobre uma superfície horizontal sobre a qual pode se deslocar, preso por meio de um fio de comprimento 2 m a um ponto fixo da superfície.



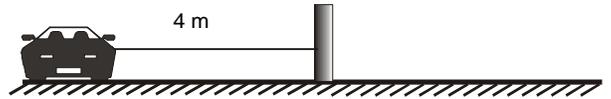
Se ele é colocado para se movimentar, de modo a percorrer uma trajetória circular com frequência de 6 rpm, determine:

- a velocidade angular do carrinho;
  - a intensidade da força de tração no fio.
- Um carrinho de massa 500 g está apoiado sobre uma superfície horizontal sobre a qual pode se deslocar, preso por meio de um fio de comprimento 2 m a um ponto fixo da superfície.



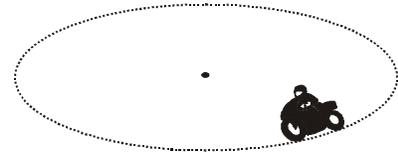
Ele efetua 6 voltas a cada  $\pi$  segundos. Determine:

- a velocidade angular do carrinho;
  - a intensidade da força de tração no fio.
- Um carro de brinquedo de massa 1,0 kg, amarrado na extremidade de um fio de 4 m de comprimento, descreve um movimento circular sobre uma mesa horizontal, sem atrito.

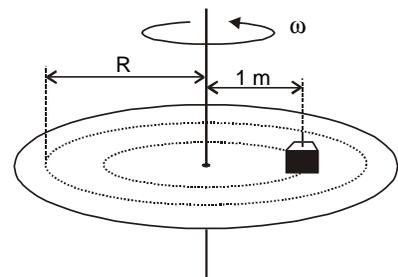


A força de tração máxima que o fio pode suportar tem intensidade  $T = 25$  N. Qual a velocidade máxima que o carrinho pode alcançar sem que o fio arrebente?

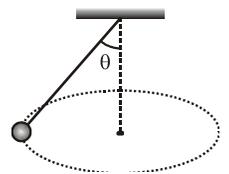
- Um motociclista e sua moto têm juntos 200 kg e se deslocam sobre uma pista circular de raio 400 m com velocidade constante de 180 km/h.



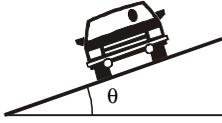
- Considerando  $\pi = 3$ , calcule o tempo de cada volta.
  - Qual a intensidade da resultante das forças radiais aplicadas no conjunto?
  - Qual o menor valor do coeficiente de atrito entre os pneus e a pista?
- Sobre um disco que gira em torno de um eixo central vertical com velocidade angular de  $\omega = 2$  rad/s. Quando um bloco de massa  $m = 400$  g é colocado à distância  $R = 1,6$  m do eixo de rotação ele fica na iminência de escorregar.



- Determine o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o disco.
  - 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?
- O fio do pêndulo cônico da figura tem comprimento 1,5 m e a esfera tem massa 600 g. O ângulo entre o fio e a vertical é  $\theta = 53^\circ$ . Considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $\sin 53^\circ = 0,8$  e  $\cos 53^\circ = 0,6$ . Determine:
    - o raio da trajetória;
    - a intensidade da tração no fio;
    - a intensidade da resultante centrípeta;
    - a velocidade linear.



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

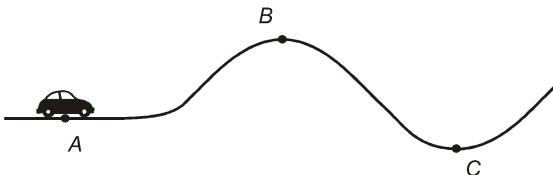


Um veículo de massa 1.960 kg está descrevendo essa curva com velocidade constante.

- Qual a intensidade da normal que a pista aplica no carro?
- Qual a intensidade da força resultante?
- Qual o valor da velocidade para que ele faça a curva sem depender do atrito lateral?

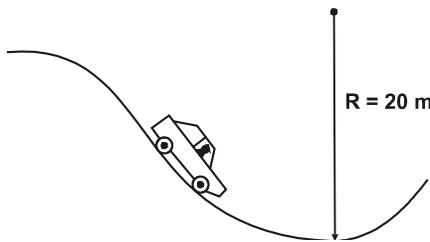
(Dados:  $\sin \theta = 0,196$  e  $\cos \theta = 0,980$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

14. O veículo da figura tem massa 1.200 kg e realiza movimento sobre a pista mostrada, passando pelos pontos A, B e C com velocidades 20 m/s, 10 m/s e 30 m/s, respectivamente. O ponto A está num trecho plano e horizontal, enquanto que os outros dois são os pontos mais alto e mais baixo de trechos curvilíneos de raio de curvatura igual a 100 m.



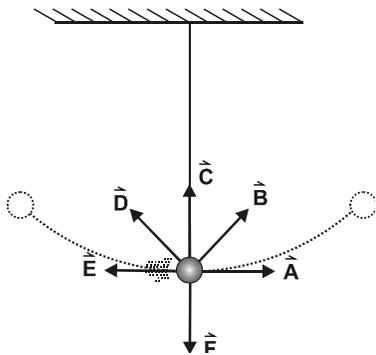
Calcule a intensidade da força que a pista exerce no veículo em cada um desses pontos.

15. Em uma estrada, um automóvel de 1.600 kg com velocidade constante de 20 m/s, aproxima-se de um fundo de vale, conforme esquema a seguir.



Sabendo que o raio de curvatura nesse fundo de vale é  $R = 20 \text{ m}$ , calcule a intensidade da **força** de reação da estrada sobre o carro (conhecida como força normal) em *newtons*.

16. A figura mostra uma esfera oscilando na extremidade de um fio fino e inextensível. No instante mostrado, a esfera está passando pelo ponto mais baixo indo para a direita.

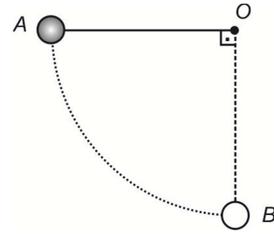


Dos vetores mostrados, os que melhor representam a velocidade da esfera e a resultante das forças sobre ela nesse ponto são, respectivamente,

- $\vec{A}$  e  $\vec{F}$ .
- $\vec{A}$  e  $\vec{E}$ .
- $\vec{B}$  e  $\vec{F}$ .
- $\vec{B}$  e  $\vec{D}$ .
- $\vec{A}$  e  $\vec{C}$ .

17. O pêndulo da figura é abandonado da posição A, indicada na figura, tendo uma extremidade fixa no ponto O e a outra, presa a uma pequena esfera de massa 200 g através de um fio de comprimento 80

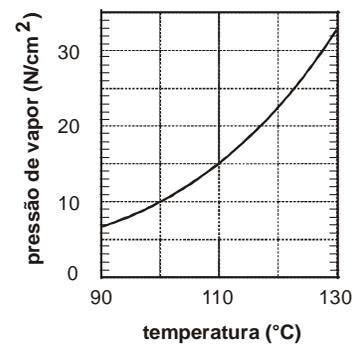
cm. Se ele passa pelo ponto B, o mais baixo trajetória, com velocidade de módulo 4 m/s, qual a intensidade da força de tração no fio ao passar por esse ponto B?



### HIDROSTÁTICA

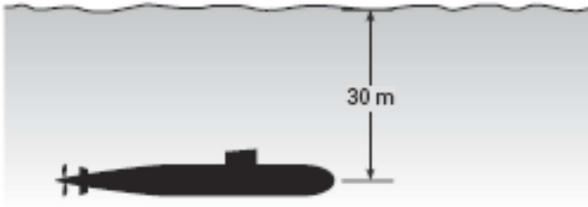
Onde não especificado, use:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $d_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1.000 \text{ kg/m}^3$ ;  $p_{\text{at}} = 10^5 \text{ Pa} = 10 \text{ mH}_2\text{O} = 760 \text{ mmHg}$ .

- Cada pé de uma pessoa oferece uma área de apoio de  $150 \text{ cm}^2$ . Se ela tem massa de 60 kg, calcule, em  $\text{N/m}^2$ , a pressão média que ela exerce sobre o solo horizontal, quando está parada e normalmente em pé.
- 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  $\text{N/m}^2$ .
- (Udesc) Aproximadamente 50% do peso corporal é sustentado pela quinta vértebra lombar. Qual a pressão, em  $\text{N/m}^2$ , exercida sobre a área de  $20 \text{ cm}^2$  dessa vértebra, em um homem ereto de 80 kg de massa?
- 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?
- (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.

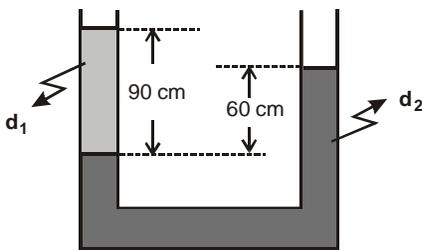


- Tire do gráfico o valor da pressão atmosférica, em  $\text{N/cm}^2$ , sabendo que nesta pressão a água ferve a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - Tire do gráfico a pressão no interior da panela quando o feijão está cozinhando a  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - Calcule o peso da válvula necessário para equilibrar a diferença de pressão interna e externa à panela.
- Uma pessoa de  $m = 70 \text{ kg}$  apoia-se sobre uma chapa quadrada de  $50 \text{ cm}$  de lado, que repousa sobre uma bolsa de água. Se a densidade superficial da chapa é  $\rho = 40 \text{ kg/m}^2$ , determine a pressão média que o conjunto pessoa-chapa transmite à bolsa.
  - Um submarino navega numa profundidade constante de  $30 \text{ m}$ .
    - Qual a pressão total a que ele está submetido? Dê a resposta em:  $\text{mH}_2\text{O}$ , atm, Pa e  $\text{cmHg}$ .

- b) A que profundidade ele teria que navegar para que a pressão total sobre ele fosse de  $15 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ ?

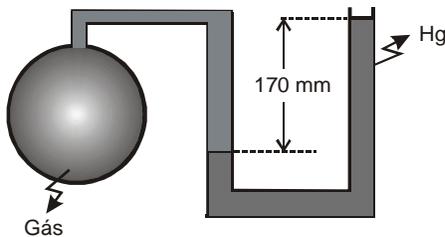


25. (UERJ) Um submarino encontra-se à profundidade de 50 m. Para que a tripulação sobreviva, um descompressor mantém o seu interior a uma pressão constante igual à pressão atmosférica ao nível do mar. Calcule a diferença entre a pressão, junto a suas paredes, fora e dentro do submarino.
26. Antes de mergulhar em um profundo lago, o mergulhador verificou em seu aparelho especial para mergulho pressão de 740 mmHg. Já no fundo do lago, o mesmo aparelho indicou 2.260 mmHg. Calcule a profundidade do lago.
27. A figura mostra um tubo em "U", aberto nas duas extremidades, contendo dois líquidos não miscíveis, 1 e 2.



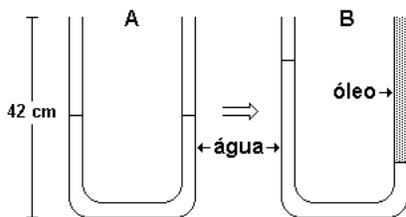
Sendo  $d_2 = 1,2 \text{ g/cm}^3$ , calcule  $d_1$ . Dê a resposta em:  $\text{g/cm}^3$ ;  $\text{g/ml}$ ;  $\text{kg/L}$  e  $\text{kg/m}^3$ .

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



Calcule a pressão do gás confinado no recipiente esférico. Dê a resposta em: mmHg; atm;  $\text{N/m}^2$  e  $\text{mH}_2\text{O}$ .

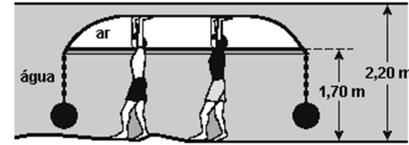
29. Um vaso comunicante em forma de "U" (com diâmetro constante) possui duas colunas da mesma altura  $h = 42 \text{ cm}$ , preenchidas com água até a metade, como na figura A. Em seguida, adiciona-se óleo de densidade igual a  $0,8 \text{ g/cm}^3$  a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida,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



Calcule a altura da coluna de óleo.

30. (Ufrj) Dois fugitivos devem atravessar um lago sem serem notados. Para tal, emborcam um pequeno barco, que afunda com o auxílio de

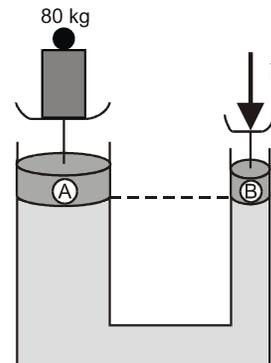
pesos adicionais. O barco emborcado mantém, aprisionada em seu interior, uma certa quantidade de ar, como mostra a figura.



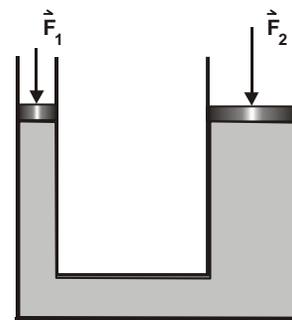
No instante retratado, tanto o barco quanto os fugitivos estão em repouso e a água está em equilíbrio hidrostático. Considere a densidade da água do lago igual a  $1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  e a aceleração da gravidade igual a  $10,0 \text{ m/s}^2$ .

Usando os dados indicados na figura, calcule, em unidades do S.I.:

- a) a pressão absoluta no fundo do lago.
- b) a diferença entre a pressão do ar aprisionado pelo barco e a pressão do ar atmosférico.
31. Um tubo em "U", de seção transversal igual a  $2 \text{ cm}^2$ , contém água até a metade de sua altura. Derramam-se num dos ramos 40 mL de óleo de densidade  $0,8 \text{ kg/L}$ , sem que haja extravasamento. Quanto sobe o nível da água no outro ramo?
32. 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  $500 \text{ cm}^2$  e  $100 \text{ cm}^2$ .

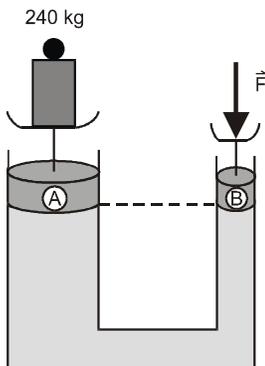


- a) Para equilibrar um corpo de massa 80 kg que repousa sobre o êmbolo A, qual a intensidade (F) da força que se deve aplicar perpendicularmente ao êmbolo B?
- b) Se a densidade do óleo que preenche a prensa é  $800 \text{ kg/m}^3$ , calcule o desnível entre as bases dos êmbolos para que o equilíbrio ocorra com  $F = 200 \text{ N}$ .
33. Os êmbolos de uma prensa hidráulica têm áreas  $20 \text{ cm}^2$  e  $100 \text{ cm}^2$ . Perpendicularmente ao êmbolo menor, está aplicada uma força de intensidade  $F_1 = 100 \text{ N}$ .



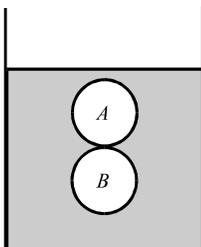
Qual a intensidade  $F_2$  da força que está sendo aplicada, perpendicularmente ao êmbolo maior, para que a prensa esteja em equilíbrio?

34. Os êmbolos de uma prensa hidráulica têm diâmetros  $D_A = 40 \text{ cm}$  e  $D_B = 10 \text{ cm}$ . A força  $F$ , 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 baixa o êmbolo menor?

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

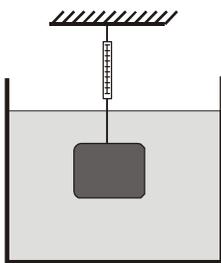


36. Um cubo maciço de 20 cm de aresta e densidade  $5,0 \text{ g/cm}^3$  é abandonado no interior de um líquido cuja densidade é  $1,25 \text{ g/cm}^3$ . Determine as intensidades:

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

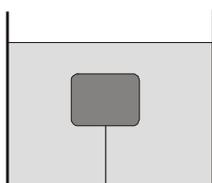
37. Uma prancha de cortiça, de densidade  $0,20 \text{ g/cm}^3$ , tem 10 cm de espessura. Um menino de massa 40 kg, em pé, equilibra-se sobre a prancha colocada numa piscina, de tal modo que a superfície superior da prancha fique aflorando à linha d'água. Determine a área da base da prancha, em  $\text{m}^2$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

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



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

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

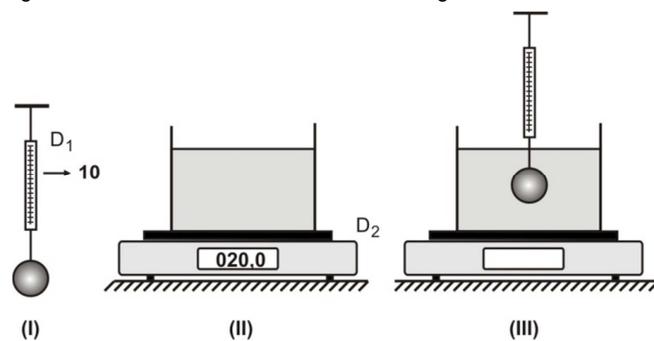


Calcule:

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

40. Na figura I, o dinamômetro de tração ( $D_1$ ) indica 10 N para o peso da esfera de volume  $400 \text{ cm}^3$ . Na figura 2, o dinamômetro de compres-

são ( $D_2$ ) indica 20 N para o peso da água mais o do recipiente. Na figura 3, a esfera está totalmente imersa na água.



sendo  $1 \text{ g/cm}^3$  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

41. 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  $1 \text{ g/cm}^3$ , determine a densidade de cada esfera.

**Respostas**

- 01] a) 4s e 0,25 Hz ; b)  $\pi/2 \text{ rad/h}$ ; c)  $\pi \text{ m/s}$ ; d)  $\pi^2/2 \text{ m/s}^2$ ; e)  $\pi^2/5 \text{ N}$ .
- 02] 2.500 N. 03] 1,2 N.
- 04] 10 m/s. 05] a) 0,5 s; b) 160 N.
- 06] a) 30 s; b)  $10 \text{ m/s}^2$ ; c) 10.000 N. 07] a)  $0,2\pi \text{ rad/s}$ ; b)  $\cong 0,8 \text{ N}$ .
- 08] a) 12 rad/s; b) 144 N. 09] 10 m/s.
- 10] a) 48 s; b) 1.250 N; c) 0,625. 11] a) 0,64; b) 1,6 N.
- 12] a) 1,2 m; b) 10 N; c) 8 N; d) 4 m/s. 13] a) 2000N; b) 392 N; c) 20 m/s.
- 14] a) 12.000 N; b) 10.800 N; c) 22.800 N.
- 15] 48.000 N. 16] E.
- 17] 6 N.
- 18]  $2 \times 10^4$ . 19]  $3 \times 10^3$ . 20]  $2 \times 10^5$ .
- 21] 11.880 N. 22] a)  $10 \text{ N/cm}^2$ ; b)  $15 \text{ N/cm}^2$ ; c) 1 N;
- 23]  $3,2 \times 10^2 \text{ Pa}$ .
- 24] a) 40  $\text{mH}_2\text{O}$ ; 4 atm;  $4 \times 10^5 \text{ Pa}$ ; 304 cmHg; b) 5 m.
- 25]  $5 \times 10^5 \text{ Pa}$ . 26] 20 m.
- 27]  $0,8 \text{ g/cm}^3$ ; 0,8 g/mL; 0,8 kg/L;  $800 \text{ kg/m}^3$ .
- 28] 912 mmHg; 1,2 atm;  $1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ; 12  $\text{mH}_2\text{O}$ .
- 29] 35 cm. 30] a)  $1,22 \times 10^5 \text{ Pa}$ ;  $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ .
- 31] 8 cm. 32] a) 160 N; b) 0,5 m
- 33] 500 N. 34] a) 150 N; b) 80 cm.
- 35]  $2 \times 10^4 \text{ N}$ . 36] a) 400 N; b) 100 N.
- 37]  $0,5 \text{ m}^2$ . 38] a) 5 N; b)  $4 \text{ g/cm}^3$  e  $500 \text{ cm}^3$ .
- 39] a) 320 N; b) 20 cm. 40] B.
- 41]  $d_A = 0,2 \text{ g/cm}^3$ ;  $d_B = 1,8 \text{ g/cm}^3$ .