

Fluídos

1. Calcular a diferença hidrostática de pressão sanguínea entre o cérebro e os pés de uma pessoa de 1.70 m de altura, admitindo que a densidade do sangue é $1.06 \times 10^3\text{ kg/m}^3$.

(R: $17.7 \times 10^3\text{ Pa}$)

2. Um tanque com mercúrio com uma profundidade de 0.30 m e é coberto por uma camada de 1.2 m de água. A densidade da água é de 1000 kg/m^3 e a do mercúrio é de 13600 kg/m^3 . Calcule a pressão exercida pela dupla camada de líquidos no fundo do tanque. (R: $5.2 \times 10^4\text{ Pa}$)

3. A pressão num dado ponto abaixo da superfície do oceano é de 5 atm . A massa específica da água do mar vale 1030 kg/m^3 e a pressão atmosférica sobre a superfície do mar é $1.013 \times 10^5\text{ N/m}^2$. Calcule a profundidade do ponto considerado. (R: 40.1 m)

4. Três líquidos não miscíveis são despejados no interior de um recipiente cilíndrico. A quantidade e a densidade de cada líquido são:

quantidade (litros)	densidade (g/cm^3)
0.50	2.6
0.25	1.0
0.40	0.8

Qual a força total exercida no fundo do recipiente, pelos líquidos? (R: 18.3 N)

5. Um tubo em U de secção tubo 1.0 cm^2 , contém mercúrio ($\rho = 13.6 \times 10^3\text{ Kg/m}^3$). Quando se deitam 13.6 cm de água num dos ramos do tubo, qual a subida de nível no outro ramo?

(Resposta: 0.5 cm)

6. Pretende-se retirar água de um poço com a altura de 20.0 m usando uma bomba de vácuo. Será possível retirar água do poço por este método? Determine qual é a altura máxima que pode atingir a água no tubo de bombagem. (Resposta: 10.3 m)

7. Um bloco de madeira ($\rho_{\text{madeira}} = 0.400 \text{ g/cm}^3$) é colocado no prato de uma balança. a balança é equilibrada quando se coloca no outro prato um objecto de massa 20.000 g e massa volúmica 8.000 g/cm^3 . Sabendo que a massa volúmica do ar é 0.0013 g/cm^3 determine o valor da massa do bloco de madeira. Que erro relativo é cometido se se desprezar a impulsão no ar?

(Resp: 20.062 g)

8. Um cubo com 10.0 cm de aresta e massa volúmica de 0.6 g/cm^3 flutua na água. Determine qual é a fracção do volume do cubo que está imersa.

(Resposta: 0.6)

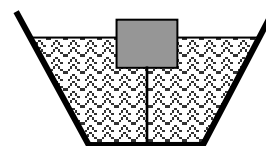
9. Um corpo pesa 100 N quando mergulhado num óleo de 800 Kg/m^3 de massa específica. O mesmo corpo pesa 60 N quando está mergulhado em água. Calcule a massa específica do corpo.

(Resposta: 1300 Kg/m^3)

10. Qual a área mínima de um bloco de gelo de 30 cm de espessura para que flutue na água, suportando sobre si um automóvel de massa igual a 1100 Kg . ($\rho_{\text{gelo}} = 920 \text{ Kg/m}^3$ $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$)

(Resposta: $A_{\text{min.}} = 45.8 \text{ m}^2$)

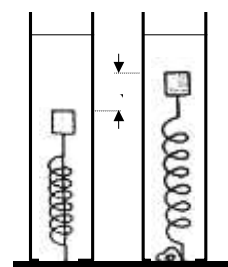
11. Um cubo com 20 cm^3 de volume e densidade 0.75 g/cm^3 é forçado a manter-se com $\frac{3}{4}$ do seu volume imerso num líquido de densidade 1.2 g/cm^3 , por um fio preso ao fundo do recipiente. Calcule:



a) a tensão no fio quando o recipiente está em repouso.

b) a densidade que deveria ter o cubo, se a tensão no fio fosse nula.

12. Um corpo de peso 10 kgf e volume 20 dm^3 , está preso a uma mola não deformada e a um fio de peso desprezável. O conjunto encontra-se mergulhado em água. A constante elástica da mola é 25 N/cm . Se cortarmos o fio, o corpo desloca-se deformando a mola de um comprimento x , atingindo o equilíbrio. Determine o valor de x .





13. Pretende-se carregar um bloco de madeira de 3.67 Kg com chumbo de modo a que ele flutue com 90 % do seu volume imerso. Qual a massa de chumbo necessária se:

a) o chumbo estiver sobre o bloco; (R: 1.835 Kg)

b) chumbo estiver preso sob o bloco. (R: 2.013 Kg)

($\rho_{\text{madeira}} = 600 \text{ Kg/m}^3$; $\rho_{\text{chumbo}} = 11300 \text{ Kg/m}^3$)

14. Um balão de 16 m^3 de volume está cheio de hélio à pressão ambiente. O balão vazio tem de massa 2.8 kg . Qual é a carga máxima que o balão pode aguentar?

($\rho_{\text{hélio}} = 0.1786 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{ar}} = 1.293 \text{ kg/m}^3$)

15. É utilizada uma mangueira de 2.00 cm de diâmetro para encher um balde de 20.0 l . Se demorar 1 minuto a encher o balde, qual a velocidade a que sai da mangueira ? (R: 1.06 m/s)

16. Um tanque de 2 m de altura está cheio com água. Se o tanque tiver um pequeno furo a 0.75 m de altura, a que distância do tanque cai a água que sai do orifício ? (Resp: 1.94 m)

17. Um pequeno avião tem uma área de asa (cada asa) de 9.3 m^2 . A uma certa velocidade do ar, este escoia sobre a superfície superior da asa com velocidade de 49 m/s e sobre a superfície inferior com velocidade 40 m/s . Qual o peso do avião ? Despreze a diferença de altura da fuselagem e suponha que o avião voa a velocidade constante. A densidade do ar é 1.2 kg/m^3 .

(Resp: 8900 N)

18. Através de uma tubagem com área transversal de 4.0 cm^2 , corre água com velocidade de 5.0 m/s . A tubagem desce gradualmente 10 m enquanto a sua área transversal passa para 8.0 cm^2 .

a) Qual a velocidade da água no nível mais baixo ? (R: 2.5 m/s)

b) Se a pressão no nível superior é de $1.50 \times 10^5 \text{ Pa}$, qual é a pressão no nível mais baixo?

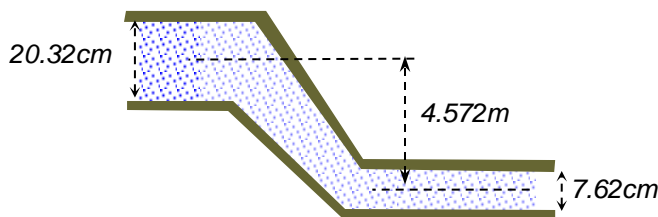
(R: $2.6 \times 10^5 \text{ Pa}$)

19. Um tubo cilíndrico, com o diâmetro de 10 cm , transporta óleo ($\rho_{\text{óleo}} = 850 \text{ Kg/m}^3$). Ao passar pela secção recta do tubo a velocidade é constante e igual a 1.2 m/s . Calcule o caudal volúmico e o caudal mássico. (Resposta: $Q_v = 9.42 \text{ l/s}$; $Q_m = 8.01 \text{ Kg/s}$)

20. A água que jorra continuamente de uma torneira de diâmetro interno d tem à saída a velocidade v_0 . Desprezando a resistência do ar, calcule o diâmetro do jacto de água em função da distância h abaixo do ponto de saída.

21. Bomba-se água, em regime estacionário e à velocidade de 5 m/s através de um tubo de 2.0 cm de diâmetro, de uma cave inundada. Se a água tiver de passar por uma janela a 3.0 m de altura, qual a potência fornecida pela bomba. (Resposta: 46.2 W).

22. Um fluido incompressível flui da esquerda para a direita através de um tubo cilíndrico, tal como se mostra na figura. A densidade do fluido é 901.67 kg/m^3 e a sua velocidade à entrada é 1.524 m/s , sendo a pressão neste local de $1.724 \times 10^5 \text{ Pa}$. Determine a pressão do fluido à saída.



23. Obtenha a fórmula barométrica, i.e. a forma de variação da pressão atmosférica com a altura, e a pressão atmosférica a 10 km de altura, admitindo que o ar é um gás perfeito. Considere que a densidade do ar ao nível do solo e à pressão atmosférica é 1.2 kg/m^3 , que $T_0 = 23^\circ\text{C}$, e os dois casos:

a) $T(z) = T_0$

b) $T(z) = T_0 - \alpha z$, com $\alpha = 6.5 \text{ K/km}$

24. No momento imediatamente a seguir a uma explosão, as partículas de ar propagam-se em linha recta de forma independente, sem interação entre si. O campo de velocidades, nesse caso, é $\vec{v}(\vec{r}, t) = \vec{r}/t$ (movimento uniforme das partículas). Mostre que este campo verifica a equação de Cauchy, para estas condições.

25. Um fluido incompressível, não-viscoso, flui de forma estacionária para fora de uma cisterna com nível de água $h = 2$ m, através de um pequeno furo circular lateral, no seu fundo, com um raio $a = 1$ mm. O fluxo através do furo é não-uniforme com uma velocidade de saída que depende da distância r ao centro dele, dada por:

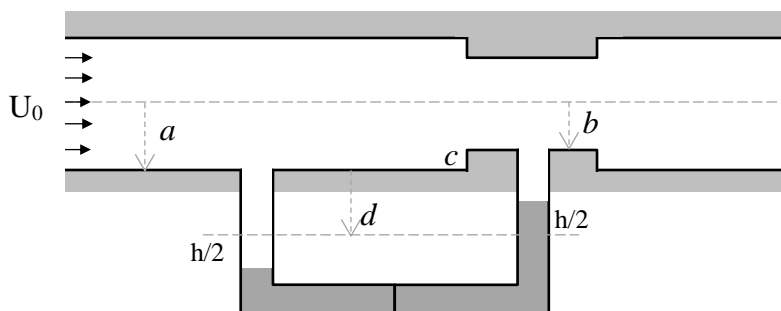
$$v(r) = U \left(1 - \frac{r^2}{a^2} \right)^k$$

onde $U > 0$ é a velocidade central e $k > 0$ é um parâmetro de não uniformidade. Supondo que o teorema de Bernoulli é válido para a dinâmica da linha de corrente central, determine:

- O valor de U
- O caudal volúmico através do furo, se $v(r) = U$
- O caudal real através do furo considerando $k = 0.5$
- A diferença de caudais entre o caso c) e b)

26. Um líquido ideal incompressível (ar) flui através de um tubo horizontal de raio a . Para determinar a velocidade média U_0 de fluxo, um pequeno anel de espessura c é soldada no tubo.

O anel tem um raio exterior a e raio interior $b = a - c$. Um manómetro está embutido no sistema sob a forma de um pequeno tubo curvo parcialmente cheio de mercúrio de densidade

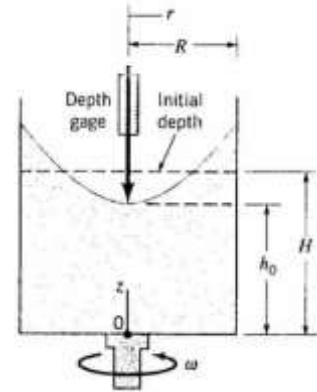


13600 kg/m^3 . A superfície de mercúrio encontra-se uma distância d abaixo superfície interior do tubo antes do líquido ser posto em movimento. Considere $a = 15 \text{ cm}$, $c = 1 \text{ cm}$, $d = 5 \text{ cm}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $U_0 = 5 \text{ m/s}$, $\rho_{\text{ar}} = 1.2 \text{ kg/m}^3$. Determine:

- A velocidade média da água quando passa o anel.
- A diferença de pressão entre as aberturas do manómetro.
- A diferença h nos níveis de mercúrio do manómetro.
- Encontre a velocidade máxima do líquido de modo que o mercúrio não entre no tubo onde o líquido flui.

27. Um recipiente cilíndrico, com 20cm de diâmetro, encontra-se em rotação com uma velocidade angular de $\omega = 1 \text{ rot/s}$ (ver a figura). Determine:

- A forma da superfície da água, pela equação de Euler
- A diferença de altura da água entre a parede do recipiente e o centro.



28. Para água a 20°C ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$), $\eta = 10^3 \text{ Pa s}$. Seja o campo de velocidades:

$$v_1 = k(x_1 + x_2); v_2 = k(x_1 - x_2); v_3 = 0; k = 0.5 \text{ s}^{-1}$$

Considere dentro da água um volume com uma das faces plana, em que a normal externa a ela é \hat{e}_1 . Determine:

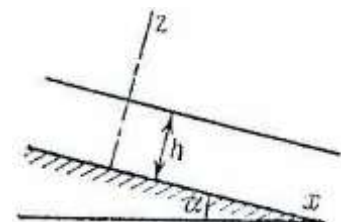
- A taxa de deformação e indique qual o tipo de fluido (compressível/incompressível)
- A componente normal e tangencial das tensões nessa face, se $P = P_{\text{atm}}$

29. Dado o campo de velocidade para o escoamento estacionário de um fluido viscoso Newtoniano: $v_1 = k x_1$, $v_2 = -k x_2$, $v_3 = 0$; $k = 5 \text{ s}^{-1}$. Considerando que a densidade do fluido é $\rho = 2.8 \text{ g/cm}^3$ e que $\eta = 0.96 \text{ mPa s}$, determine:

- A taxa de deformação. Que tipo de fluido é este (compressível/incompressível) ?
- O campo de aceleração.
- A pressão no ponto (1,1,1), em metros, do fluido, usando a equação de Navier-Stokes e desprezando as forças de volume. Considere $P = P_{\text{atm}}$ na origem.

30. Uma camada de um fluido viscoso (água, $\eta = 10^{-3} \text{ Pa s}$), incompressível, de espessura $h = 1 \text{ mm}$, está a correr por um plano inclinado (que faz um ângulo $\alpha = 2^\circ$ com o plano horizontal como mostra a figura) devido à força gravítica. A superfície de cima é livre (pressão constante). Considerando que o escoamento é laminar e estacionário, determine:

- O campo do vector velocidade no fluido.
- Determine a velocidade média de escoamento do fluido.
- O número de Reynolds
- O número de Mach para a velocidade média.





31. Considere o movimento estacionário dum fluido real (água, $\eta = 10^{-3}$ Pa s), incompressível num tubo cilíndrico, de diâmetro $d = 2.5$ cm, longo, no qual existe um gradiente de pressão ao longo tubo, $dP/dz = -f$, em que $f = 100$ Pa/m e $P(z=0) = 1.01 \times 10^5$ Pa. Calcule:

- a) A força exercida nas paredes (por unidade da área).
- b) O campo do vector velocidade.
- c) A velocidade máxima do fluido.
- d) O caudal, ou seja, a quantidade do fluido que atravessa uma secção do tubo por unidade do tempo.
- e) A velocidade média do fluido.
- f) O número de Reynolds
- g) O número de Mach para os casos da velocidade máxima e média