

MECÂNICA DE FLUIDOS

Caderno de Exercícios

Eng^a do Ambiente / 2^o Ciclo / 1^o semestre

Docente responsável: Maria do Rosário Cameira

Secção de Engenharia Rural/ DCEB/ Instituto Superior de Agronomia /Universidade de Lisboa,
Setembro 2023

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS FLUIDOS

1. Sabendo que 5 m³ de um óleo combustível pesam 40 kN, calcule o seu peso específico e a sua densidade relativa. ($\gamma = 8000 \text{ N m}^{-3}$; $d_R = 0.82$)
2. Ao passar de um local onde $g = 9.78 \text{ m s}^{-2}$ para um local onde $g = 9.82 \text{ m s}^{-2}$, um líquido sofre um acréscimo de peso de 0.12 N. Determine a massa do líquido. ($m=3 \text{ kg}$)
3. Devido à tensão superficial, uma libelinha permanece suspensa na superfície livre da água de um lago. A libelinha possui 6 pernas e cada perna está em contacto com a água numa extensão de 5 mm. Determine o valor máximo para a massa da libelinha, que ainda lhe permite continuar à superfície da água. ($m = 0.446 \text{ g}$)
4. Através de um conta-gotas de 2.8 mm de diâmetro, forma-se uma gota de água a 20 °C. Qual o raio da gota? (2.5 mm)
5. Numa conduta circula água à temperatura de 25 °C. No ponto mais alto da conduta a pressão manométrica atinge o valor mínimo de -100 kPa. Se a pressão atmosférica for de $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, haverá perigo de cavitação? Porquê? (sim, $-100 \text{ kPa} < p_v(25^\circ\text{C})$)
6. Considere um troço de uma conduta com 10 cm de diâmetro onde escoar um fluido com velocidade de 0.7 m s^{-1} e temperatura de 20 °C. Determine os regimes de escoamento na conduta para as seguintes situações:
 - a) o fluido é um óleo com $\rho = 910 \text{ kg m}^{-3}$ e $\nu = 9.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ (laminar)
 - b) o fluido é a água (turbulento)
7. Uma conduta de arejamento com o diâmetro de 5 m transporta o caudal de 150 m³ de ar por segundo a uma temperatura de 18 °C. Qual o regime de escoamento estabelecido? ($\rho_{\text{ar}} = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$; viscosidade do ar = $17.9 \times 10^{-6} \text{ N s m}^{-2}$) (turbulento)

ESTÁTICA DE FLUIDOS

Distribuição de pressões

8. O reservatório representado na Fig. 1 é utilizado para manter a pressão desejada nas condutas da cidade. Determine:

- a) a altura a que deve estar a superfície da água no reservatório relativamente ao ponto mais alto da cidade, A, para que a pressão relativa nas condutas neste ponto seja de 400 kPa; ($H = 40.8 \text{ m}$)
- b) a pressão rel. em B. ($P_r = 595.8 \text{ kPa}$)

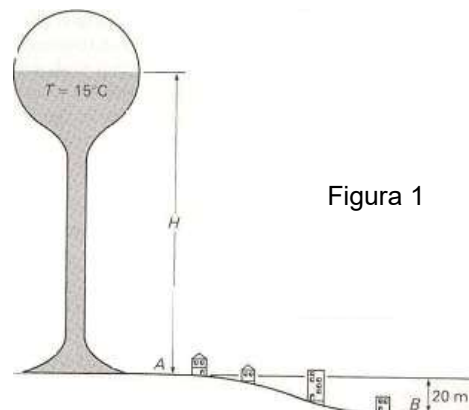


Figura 1

9. Determine a profundidade de uma camada de óleo ($d = 0.85$) necessária para produzir uma pressão de 1700 N m^{-2} . Calcule o mesmo para uma camada de água. ($h = 20.4$ e 17.34 cm)

10. O recipiente representado na Fig. 2 é de forma irregular e foi preenchido com três fluidos diferentes, A, B, e C, com $\rho_A = 13600 \text{ kg m}^{-3}$, $\rho_B = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ e $\rho_C = 900 \text{ kg m}^{-3}$. Determine a pressão hidrostática nos níveis 1, 2 e 3. ($P_1 = 1764 \text{ Pa}$; $P_2 = 3724 \text{ Pa}$; $P_3 = 30380 \text{ Pa}$)

11. No reservatório de água, que tem a superfície livre à pressão atmosférica normal, mergulham os extremos de um tubo em U cheio de água (Fig. 3) ($T = 20.75^\circ\text{C}$)

a) Calcule a pressão relativa e absoluta no ponto A ($h_1 = 5 \text{ m}$); ($P_{\text{rel}} = -49000 \text{ Pa}$; $P_{\text{abs}} = 52300 \text{ Pa}$)

b) Calcule a altura máxima h_2 para que não ocorra vaporização da água em B. ($h = 10 \text{ m}$)

12. Numa determinada secção de um tubo, água circula com uma velocidade de 5 m s^{-1} . Instalou-se nessa secção um piezómetro, onde a superfície livre atingiu 80 cm . Determine, em relação a um referencial colocado 1.5 m abaixo da referida secção, a cota geométrica, a altura piezométrica, a cota piezométrica (1.5 m ; 0.8 m ; 2.3 m)

Manometria

13. O recipiente ligado ao manómetro da Fig. 4 contém água e mercúrio.

a) qual o valor da pressão relativa no ponto A? ($p_{\text{rel A}} = 17.25 \text{ kPa}$)

a) se, em vez do mercúrio o tubo contivesse apenas água, qual a altura que ela atingiria no tubo manométrico, medida a partir de A? ($h = 1.76 \text{ m}$)

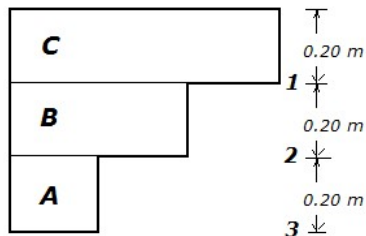


Figura 2

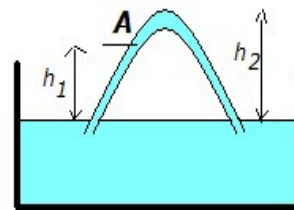


Figura 3

14. O manómetro de mercúrio representado na Fig. 5 está ligado à esquerda a um recipiente fechado e à direita a um recipiente aberto, ambos contendo água. A pressão do ar no recipiente fechado, medida por um manómetro mecânico, vale -67.7 kPa . Determine a diferença de nível que se estabelece no manómetro, nas interfaces do mercúrio com a água ($\rho_{\text{Hg}} = 13\,600 \text{ kg m}^{-3}$). ($\Delta H = 548 \text{ mm}$)

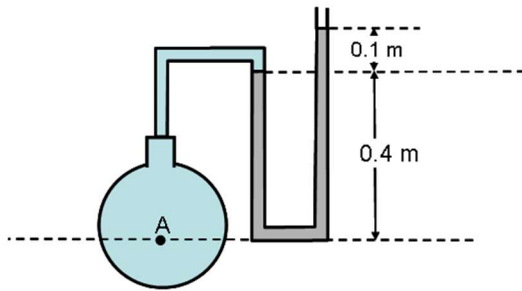


Figura 4

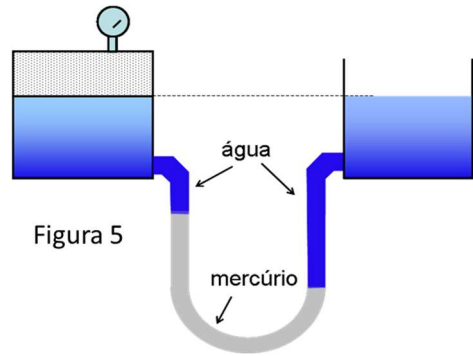


Figura 5

15. Determine a perda de pressão através do orifício na tubagem da Fig 6. ($p_A - p_B = 21.6 \text{ Pa}$)

16. Determine a diferença de pressões entre os pontos B e A se $h = 52 \text{ cm}$ e cota de A = 2.4 m e cota de B = 3.6 m (Fig. 7). ($p_B - p_A = 52.4 \text{ kPa}$)

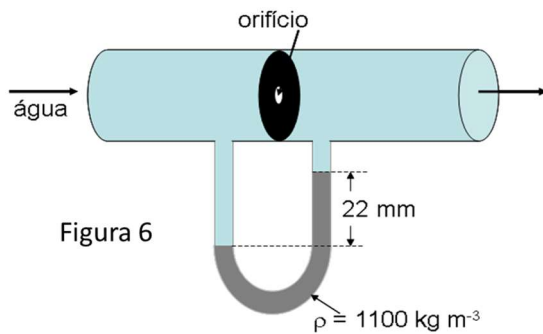


Figura 6

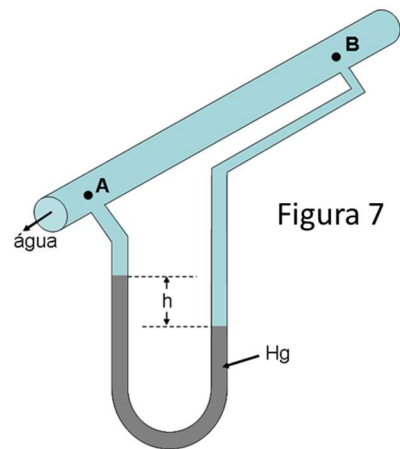


Figura 7

Forças exercidas em superfícies planas verticais submersas

17. Um reservatório é feito em forma de um cubo de 10 m de aresta. Sabe-se que o material de que são feitas as paredes não resiste a uma força superior a $2 \times 10^6 \text{ N}$. Colocou-se água até a altura h , verificando-se a sua rotura.

a) Qual o valor de h ? quais as profundidades do centro de gravidade e de impulsão?

($h = 6.4 \text{ m}$; $h_{cg} = 3.2 \text{ m}$; $h_{ci} = 4.5 \text{ m}$)

b) Tratando-se de uma água residual com $\rho = 1300 \text{ kg m}^{-3}$, qual o valor de h ? ($h = 5.6 \text{ m}$)

c) Se pretendermos armazenar 500 m^3 da referida água residual qual deverá ser a resistência mínima das paredes do reservatório? ($F_R = 1.6 \times 10^6 \text{ N}$)

18. Um tanque possui uma tampa quadrada numa das suas paredes verticais, como representado na Fig 8. A tampa pode rodar em torno de um dos seus lados superiores, a sua diagonal mede 1.5 m e o vértice superior encontra-se à profundidade $h = 0.5 \text{ m}$. O líquido contido no tanque tem massa volúmica de 880 kg m^{-3} . Calcule:

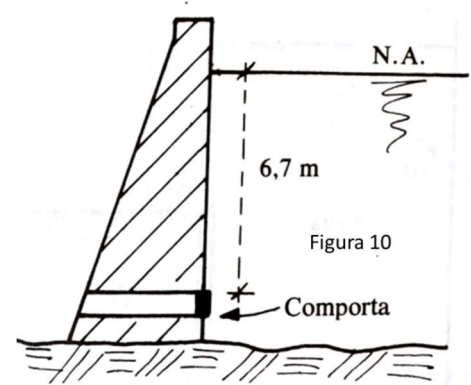
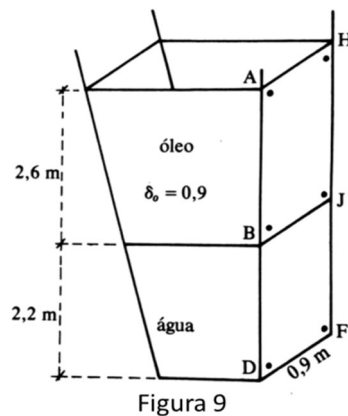
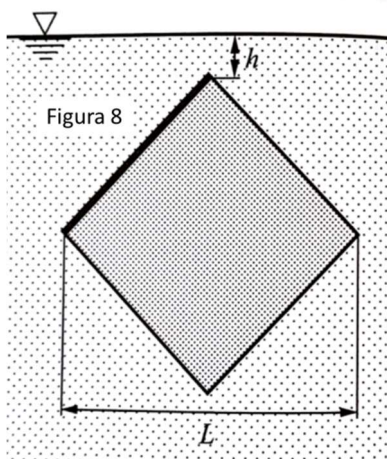
a) A força resultante que o líquido exerce sobre a tampa e a profundidade do seu ponto de aplicação; ($F_R = 12\,128 \text{ N}$)

b) O momento de rotação que tende a abrir a tampa. ($M = 7081.9 \text{ N m}$)

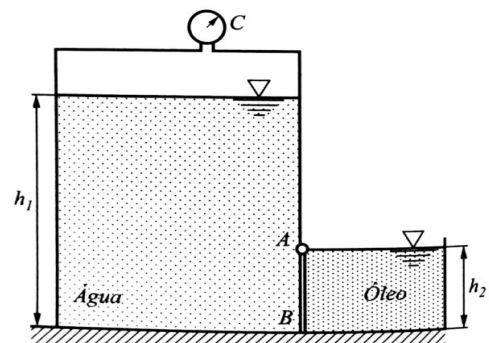
19. O reservatório da Fig. 9 tem uma tampa vertical ADFH com 0.9 m de largura. Determine:

- c) A força exercida pelos líquidos sobre a tampa; ($F_R = 93\,580.2\text{ N}$)
- d) A profundidade do centro de impulsão. ($h_{CI} = 3.214\text{ m}$)

20. Numa pequena barragem existe uma comporta circular com diâmetro de 60 cm, na profundidade indicada na Fig. 10. Determine a força resultante que a água exerce sobre a comporta. ($F_R = 19395.9\text{ N}$)



21. A comporta AB da figura separa dois reservatórios e tem largura 1.5 m, podendo rodar em torno de A. Que força horizontal deve ser aplicada em B para equilibrar a comporta, sabendo que o manómetro C indica uma pressão de -15 000 Pa? ($\rho_{\text{óleo}} = 650\text{ kg m}^{-3}$; $h_1 = 5\text{ m}$; $h_2 = 2\text{ m}$) ($F_B = -28512.3\text{ N}$)



Princípio de Arquimedes

22. Um cilindro, com 5 cm de raio e 30 cm de altura, flutua em álcool ($\rho = 800\text{ kg m}^{-3}$), com 1/3 da sua altura abaixo da superfície livre. Qual o peso volúmico do cilindro? ($\gamma_{\text{cil}} = 2607.8\text{ N m}^{-3}$)

23. Um recipiente, de forma cilíndrica, vazio, flutua em água com 6 cm da sua altura acima da superfície da água. A base do recipiente tem a área de 50 cm^2 e tem um bloco de chumbo ($d=11.2$) de 560 g, preso ao meio. O bloco é colocado dentro da lata. Determine a altura que fica agora acima da superfície da água.