

Dicas para resolver a lista: Use sempre o número apropriado de algarismos significativos para as respostas, uniformize as unidades de acordo com o S.I. (m , kg , s ,...) e quando necessário utilize as constantes que encontram-se no final da lista.

Parte 1 - Hidrostática

1. A *Figura 2* mostra um tanque cheio de água. Cinco pisos e tetos horizontais estão indicados; todos têm a mesma área e estão situados a uma distância L , $2L$, ou $3L$ abaixo do alto do tanque. Ordene-os de acordo com a força que a água exerce sobre eles, começando pela maior.
2. Os três reservatórios da *Figura 1* são idênticos e o nível de água em todos eles é exatamente o mesmo. O objeto C é mais denso que a água, e apóia-se no fundo do reservatório. Compare o peso dos reservatórios com o conteúdo, dizendo qual é o mais pesado e qual é o mais leve.
3. *Denis, o pimentinha*. Uma criança marota está em uma canoa dentro de uma piscina. Em dado momento, ela pega algumas pedras contidas na canoa e joga na água; as pedras acabam repousando no fundo da piscina. O nível de água na piscina sobe, desce ou permanece inalterado?
4. Em um copo d'água flutua, na posição vertical, um paralelepípedo de madeira. Como variará o nível da água no copo, se o paralelepípedo for colocado na horizontal?
5. A *Figura 3* mostra quatro situações nas quais um líquido vermelho e um líquido cinzento foram colocados em um tubo em forma de U. Em uma dessas situações os líquidos não podem estar em equilíbrio estático.
 - (a) Que situação é essa?
 - (b) Para as outras três situações, suponha que o equilíbrio é estático. Para cada uma delas a massa específica do líquido vermelho é maior, menor ou igual à massa específica do líquido cinzento?
6. Um pingüim flutua, primeiro em um fluido de massa específica ρ_0 , depois em um fluido de massa específica $0,95\rho_0$ e, finalmente, em um fluido de massa específica $1,1\rho_0$.
 - (a) Ordene as massas específicas de acordo com o volume de fluido deslocado pelo pingüim, da maior para a menor.
 - (b) Ordene as massas específicas de acordo com o módulo da força de empuxo exercida sobre o pingüim, da maior para a menor.
7. *Por que uma faca corta e uma agulha fura*. O fio de uma faca, ou a ponta de uma agulha, podem exercer pressões muito altas. Considere uma agulha cujo ponto de contato com uma dada superfície tenha uma área de $1,0 \times 10^{-8} m^2$ (ou seja, um diâmetro de cerca de $0,1 mm$).
 - (a) Calcule a pressão que a agulha exerce quando aplica sobre a superfície uma força de $10 N$.
 - (b) Calcule a pressão que a mesma força exerce numa área equivalente à de um polegar, considerando esta de cerca de $1,0 cm^2$
8. *Hemisférios de Magdeburgo*. Após inventar a bomba de vácuo mecânica, Otto von Guericke, burgomestre de Magdeburgo, fez, em 1654, uma demonstração da força de pressão atmosférica. Evacuou uma esfera oca de raio igual a $0,30 m$, composta de dois hemisférios bem encaixados e demonstrou que dois conjuntos de oito cavalos não podiam vencer a força hidrostática e separar os hemisférios. A *Figura 5* mostra uma variante da experiência de Magdeburgo. Neste diagrama diagrama simplificado qual é a massa mínima necessária para separar os hemisférios?
9. Partindo da definição de pressão e sabendo que no nível do mar a pressão atmosférica é $1,00 atm = 1,013 \times 10^5 Pa$, calcule:
 - (a) A massa de ar (de toda a coluna!) que está sobre um chapéu mexicano cuja área é $1,00 m^2$.
 - (b) Estime a massa total da atmosfera da terra, sabendo que $R_T = 6370 km$, e desconsiderando as imperfeições de relevo do planeta.

10. Com uma profundidade de $10,9\text{km}$ a fossa das Marianas, no oceano Pacífico, é o lugar mais profundo dos oceanos. Em 1960, Donald Walsh e Jacques Piccard chegaram à fossa das Marianas no batiscafo Trieste. Supondo que a água do mar tem uma massa específica uniforme de $1024\text{kg}/\text{m}^3$, calcule a pressão hidrostática (em atmosferas) que o Trieste teve que suportar.
11. Suponha um recipiente cilíndrico com diâmetro de $2,00\text{cm}$ e superfície superior aberta, o cilindro então é preenchido com mercúrio líquido ($\rho = 13,6\text{g}/\text{cm}^3$) até uma altura de $1,0\text{m}$.
 - (a) Qual é a força exercida pelo mercúrio no fundo do cilindro?
 - (b) Qual é a pressão total no fundo do cilindro?
 - (c) Suponha agora que sobre o mercúrio seja colocado um pistão móvel de massa $m = 3,0\text{kg}$, calcule novamente a pressão total no fundo do cilindro.
12. Um grande aquário de $5,00\text{m}$ de altura está cheio de água doce até uma altura de $2,00\text{m}$. Uma das paredes do aquário é feita de plástico e tem $8,00\text{m}$ de largura. De quanto aumenta a força exercida sobre esta parede se a altura da água é aumentada para $4,00\text{m}$?
13. Em um macaco hidráulico, o cilindro em que se aplica a força a ser amplificada tem diâmetro interno de $2,0\text{mm}$ e o cilindro que transmite a força amplificada tem diâmetro $5,0\text{cm}$. Quantas vezes a força amplificada é maior do que a força aplicada?
14. Um êmbolo com uma seção reta a (*Figura 6*) é usado em uma prensa hidráulica para exercer uma pequena força de módulo f sobre um líquido que está em contato, através de um tubo de ligação com um êmbolo maior de seção reta A .
 - (a) Qual é o módulo F da força que deve ser aplicada ao êmbolo maior para que o sistema fique em equilíbrio?
 - (b) Se os diâmetros dos êmbolos são $3,80\text{cm}$ e $53,0\text{cm}$, qual é o módulo da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor para equilibrar uma força de $20,0\text{kN}$ aplicada ao êmbolo maior?
15. Na *Figura 7*, uma mola de constante elástica $3,00 \times 10^4\text{N}/\text{m}$ liga uma viga rígida ao êmbolo de saída de um macaco hidráulico. Um recipiente vazio de massa desprezível está sobre o êmbolo de entrada. O êmbolo de entrada tem uma área A_e e o de saída $18A_e$. Inicialmente a mola está relaxada. Qual a massa de areia que deve ser despejada lentamente o recipiente para que a mola sofra uma compressão de $5,00\text{cm}$?
16. Um homem constrói uma jangada com pau-de-balsa, cuja densidade é $0,30\text{g}/\text{cm}^3$. Que volume mínimo de madeira deve ser utilizado na jangada para transportar uma carga de 210kg sem afundar?
17. *Balão de hélio*. Os melhores balões são preenchidos com hélio, que a 20°C e à pressão atmosférica tem uma densidade de $0,18\text{kg}/\text{m}^3$, enquanto a densidade do ar nas mesmas condições é de $1,21\text{kg}/\text{m}^3$. Considere um balão de hélio cuja massa - de sua carga e do próprio balão, fora a massa do hélio - seja de 200kg .
 - (a) Qual deve ser o volume mínimo do balão para que ele possa flutuar?
 - (b) Para se ter uma idéia da leveza do hélio, calcule a massa de hélio de um volume igual ao calculado no item anterior.
18. Uma âncora de ferro de massa específica $7870\text{kg}/\text{m}^3$ parece ser 200N mais leve na água que no ar.
 - (a) Qual é o volume da âncora?
 - (b) Quanto ela pesa no ar?
19. *Titanic*. Num *iceberg*, o gelo da água do mar, com densidade de $0,92\text{g}/\text{cm}^3$, emerge parcialmente da água do mar, cuja densidade é de $1,03\text{g}/\text{cm}^3$. Que fração do iceberg fica fora da água?
20. *Arquimedes e a Coroa 2*. O método utilizado por Arquimedes para conferir a composição da coroa do Rei consiste em medir o peso da coroa imersa no ar (F_P) e seu peso imerso na água ($F_{P.ap}$).
 - (a) Mostre que $\frac{\Delta F_P}{F_P} = \frac{F_P - F_{P.ap}}{F_P} = \frac{\rho_a}{\rho_c}$
 onde ρ_c e ρ_a são as densidades da coroa e da água, respectivamente. Suponha que a coroa é composta de 60% de ouro ($\rho = 19,32\text{g}/\text{cm}^3$) e o restante de cobre ($\rho = 8,96\text{g}/\text{cm}^3$).
 - (b) Calcule $\Delta F_P/F_P$ para o ouro.

(c) Calcule $\Delta F_P/F_P$ para a coroa.

21. Um objeto de $5,00\text{kg}$ é liberado a partir do repouso quando está totalmente imerso em um líquido. O líquido deslocado pelo objeto tem uma massa de $3,00\text{kg}$. Que distância e em que sentido o objeto se move em $0,200\text{s}$, supondo que se desloca livremente e que a força de arrasto exercida pelo líquido é desprezível.
22. Uma bola de borracha, de massa m e raio R , submerge-se em água (ρ) a uma profundidade h , e solta-se. Qual será a altura atingida pela bola a partir da superfície da água? (*Desconsidere a resistência do ar e da água no movimento dela.*)

Parte 2 - Hidrodinâmica

23. A água flui suavemente em um cano horizontal. A *Figura 4* mostra a energia cinética K de um elemento de água que se move ao longo de um eixo x paralelo ao eixo do cano. Ordene os trechos A , B e C de acordo com o raio do cano, do maior para o menor.
24. Um reservatório muito grande de água tem uma torneira próxima do seu fundo, o diâmetro interno da torneira é de 20mm e o nível da água está $3,0\text{m}$ acima do nível da torneira. Qual é a vazão da torneira quando inteiramente aberta?
25. Dois riachos se unem para formar um rio. Um dos riachos tem uma largura de $8,2\text{m}$, profundidade de $3,4\text{m}$ e a velocidade da água é $2,3\text{m/s}$. O outro riacho tem $6,8\text{m}$ de largura, $3,2\text{m}$ de profundidade e a velocidade da água é $2,6\text{m/s}$. Se o rio tem uma largura de $10,5\text{m}$ e a velocidade da água é $2,9\text{m/s}$, qual é a profundidade do rio?
26. Uma mangueira de jardim com diâmetro interno de $1,9\text{cm}$ está ligada a um borrifador (estacionário) que consiste apenas em um recipiente com 24 furos de $0,13\text{cm}$ de diâmetro. Se a água circula na mangueira com uma velocidade de $0,91\text{m/s}$, com que velocidade deixa os furos do borrifador?
27. Uma janela tem área de $2,0\text{m}^2$. Estando a janela fechada, uma ventania com velocidade de 20m/s passa paralela à janela. Calcule a força para fora exercida sobre a janela. (Use $\rho_{ar} = 1,21\text{kg/m}^3$).
28. A água se move com uma velocidade de $5,0\text{m/s}$ em um cano com seção reta de $4,0\text{cm}^2$. A água desce gradualmente 10m enquanto a seção reta aumenta para $8,0\text{cm}^2$.
- (a) Qual é a velocidade da água depois da descida?
- (b) Se a pressão antes da descida é $1,5 \times 10^5\text{Pa}$, qual é a pressão depois da descida?
29. A entrada da tubulação da *Figura 8* tem uma seção reta de $0,74\text{m}^2$ e a velocidade da água é $0,40\text{m/s}^2$. Na saída, a uma distância $D = 180\text{m}$ abaixo da entrada, a seção reta é menor que a da entrada e a velocidade da água é $9,5\text{m/s}$. Qual a diferença de pressão entre a entrada e a saída?
30. A *Figura 9* mostra um jorro d'água saindo por um furo a uma distância $h = 10\text{cm}$ da superfície de tanque que contém $H = 40\text{cm}$ de água.
- (a) A que distância x a água atinge o solo?
- (b) A que profundidade deve ser feito um segundo furo para que o valor de x seja o mesmo?
- (c) A que profundidade deve ser feito um furo para maximizar o valor de x ?
31. Na parede de um recipiente cilíndrico ($A_{base} = 50\text{cm}^2$) foram feitos dois orifícios, um sobre o outro, com área $A = 0,20\text{cm}^2$ cada um. Eles estão em alturas relativas à uma mesa plana $H_1 = 1,0\text{m}$ e $H_2 = 50\text{cm}$. O recipiente recebe um fluxo de $150\text{cm}^3/\text{s}$ de água. Quanto tempo (medido a partir do momento que o nível de água passa pelo furo superior) demorará até que os dois jatos atinjam a mesma posição?
32. Um tambor cilíndrico cuja base tem área A está cheio de água até a altura h . Um orifício de área a , é aberto em seu fundo, por onde a água começa a escoar. Calcule o tempo gasto para esvaziar o tambor.

Parte 3 - Efeitos Adicionais

33. Um cano leva água de um açude para uma lavoura irrigada. O cano tem diâmetro interno de 50mm e comprimento de $2,0\text{km}$. A vazão do cano é de 80L/s e a viscosidade da água é $\nu = 1,0 \times 10^{-3}$. Ignorando o desnível entre o açude e a lavoura, calcule a diferença de pressão entre as duas extremidades.

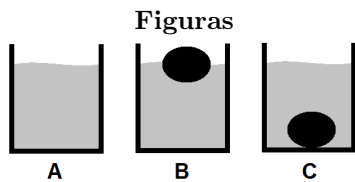


Figura 1 - Três reservatórios idênticos.

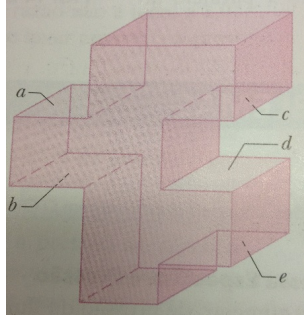


Figura 2

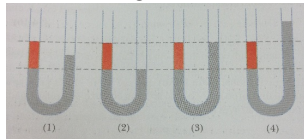


Figura 3

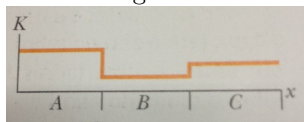


Figura 4

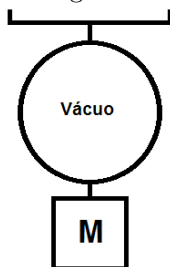


Figura 5 - Hemisférios de Magdeburgo.

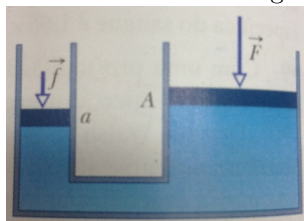


Figura 6

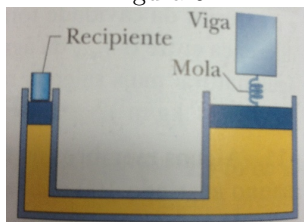


Figura 7

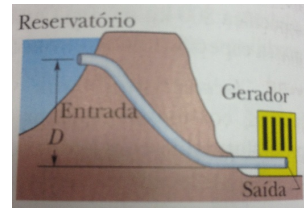


Figura 8

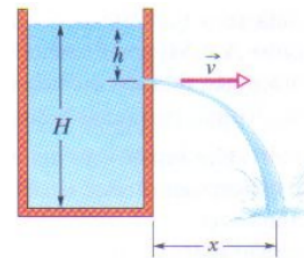


Figura 9

Respostas

1. $e > d = b > c = a$
2. Os reservatórios A e B tem o mesmo peso, e são mais leves que o C.
3. Desce.
4. Permanecerá inalterado.
5. (a) 2
(b) 1 - menor, 3 - igual, 4 - maior
6. (a) $0,95\rho_0 > \rho_0 > 1,1\rho_0$
(b) As três são iguais.
7. (a) $P = 1,0 \times 10^9 Pa$
(b) $P = 1,0 \times 10^5 Pa$
8. $1,2 \times 10^4 kg$
9. $m = 1,03 \times 10^4 kg, m_T = 5,27 \times 10^{18} kg$
10. $P = 1081 atm$
11. (a) $F = 42 N$
(b) $P = 1,3 \times 10^5 Pa$
(c) $P = 2,0 \times 10^5 Pa$
12. $4,70 \times 10^5 N$
13. 625 vezes.
14. (a) $F = f(A/a)$
(b) $f = 103 N$
- 15.
16. $V = 0,30 m^3$
17. (a) $V_B = 194 m^3$
(b) $m_{He} = 35 kg$
18. (a) $V = 0,0204 m^3$
(b) $F = 1570 N$

19. 0,11 ou 11%
20. (a)
(b) 5,2%
(c) 6,6%
21. 7,8cm
22. $H = h(\frac{4\rho\pi R^3}{3m} - 1)$
23. B, C, A
24. $\Phi = 2,4L/s$
25. 4,0m
26. $v = 8,1m/s$
27. $F = 4\bar{8}0N$
28. (a) $v_2 = 2,5m/s$
(b) $P_2 = 2,6 \times 10^5 Pa$
29. $\Delta P = 1,7 \times 10^6 Pa$
30. (a) $x = 35cm$
(b) $h = 10cm$
(c) $x = 20cm$
31. $t = 5,5\bar{6}s$ (aproximado)
32. $t = \frac{A}{a} \sqrt{\frac{2h}{g}}$
33. $\Delta P = 1,0\bar{4} \times 10^6 Pa$

Referências

1. CHAVES, ALAOR - Física Básica: Gravitação, Fluidos, Ondas, Termodinâmica.
2. HALLIDAY, RESNICK; WALKER, JEARL - Fundamentos de Física - Volume 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica.
3. OKUNO, EMICO; CALDAS, IBERÊ 1.; CHOW, CECIL - Física para Ciências Biológicas e Biomédicas.
4. BUKHOVTSEV; KRIVTCHENKOV; MIAKISHEV; SARAIEVA - *Problemas selecionados de Física elementar*