



1. (Ex. 4 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

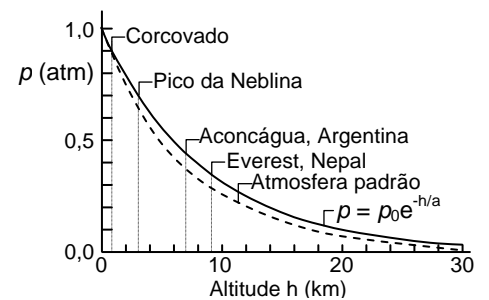
As arestas de um cubo maciço de cobre possuem 85,5 cm de comprimento. Qual é o valor da pressão que deve ser aplicada ao cubo para que o comprimento das arestas seja reduzido para 85,0 cm? O módulo de compressibilidade do cobre é de 140 GPa.

2. (Ex. 7 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Calcule a diferença de pressão hidrostática no sangue entre o cérebro e os pés de uma pessoa com 1,83 m de altura.

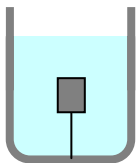
3. (Ex. 10 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

De acordo com o modelo de temperatura constante da atmosfera terrestre, (a) qual é a pressão (em atm) a uma altitude de 5,00 km; e (b) a que altitude a pressão vale 0,500 atm? Compare suas respostas com o preconizado na figura ao lado.



4. (Ex. 13 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Qual seria a altura da atmosfera se a massa específica do ar (a) fosse constante; e (b) diminuísse linearmente até zero em função da altitude? Admita que a massa específica do nível do mar seja de 1,21 kg/m<sup>3</sup>.



5. (Ex. 17 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

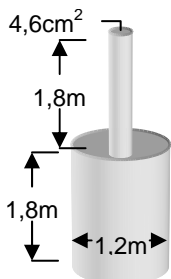
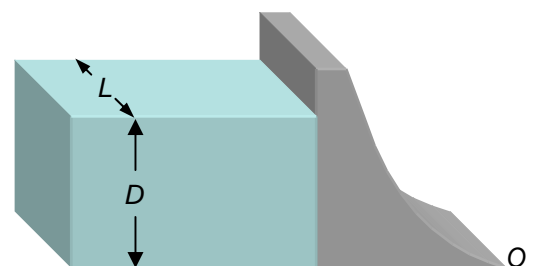
A tração atuante no cabo que mantém um bloco maciço abaixo da superfície de um líquido (cuja massa específica é maior que a do material do bloco) é  $T_0$  quando o recipiente está em repouso. Mostre que a tração  $T$ , quando o recipiente está sujeito a uma aceleração vertical  $a$  para cima, pode ser expressa por  $T_0(1+a/g)$ .

6. (Ex. 23 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Admita que a massa específica dos pesos de latão seja de 8,0 g/cm<sup>3</sup>. Qual é o erro percentual cometido ao se desprezar a sustentação do ar quando se pesa um objeto com massa específica de 3,4 g/cm<sup>3</sup> em uma balança de pratos?

7. (Prob. 3 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

A água possui uma profundidade  $D$  atrás da face vertical a montante de uma barragem, conforme mostrado na figura ao lado. Seja  $L$  a largura da barragem. (a) Determine a força horizontal resultante exercida sobre a barragem pela pressão manométrica da água; e (b) o momento resultante devido à pressão manométrica exercida pela água, em relação a uma linha paralela à largura da barragem e que passa pelo ponto  $O$ . (c) Onde se situa a linha de ação da força resultante equivalente?



8. (Prob. 4 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Um barril cilíndrico possui um tubo esbelto fixado em sua superfície superior, conforme a figura ao lado. O recipiente é cheio com água até o topo do tubo. Calcule a relação entre a força hidrostática exercida sobre o fundo do barril e o peso da água nele contido. Por que esta relação não é igual a um? (Despreze a ação da atmosfera)

9. (Prob. 6 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

(a) Mostre que a massa específica  $\rho$  da água a uma profundidade  $y$  do oceano está relacionada com a massa específica na superfície  $\rho_s$  por:  $\rho \approx \rho_s [1 + (\rho_s g / B) y]$  onde  $B = 2,2$  GPa é o módulo de compressibilidade da água. Despreze as variações na temperatura. (b) De quanto a massa específica a uma profundidade de 4200 m excede a massa específica na superfície?

10. (Prob. 9 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

(a) Considere a aceleração horizontal de uma massa de líquido em um reservatório aberto. Uma aceleração deste tipo causa um abaixamento da superfície do líquido na parte frontal do reservatório e uma elevação na parte traseira. Mostre que a superfície do líquido se inclina de um ângulo  $\theta$  em relação à horizontal, onde  $\tan \theta = a/g$ , sendo  $a$  a aceleração horizontal. (b) Neste caso, como a pressão varia com  $h$ , a profundidade vertical abaixo da superfície?

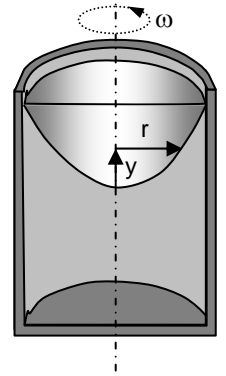
11. (Prob. 12 do Cap. 15 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

(a) Um fluido gira com velocidade angular constante  $\omega$  em relação ao eixo vertical central de um reservatório cilíndrico. Mostre que a variação da pressão na direção radial é expressa por

$$\frac{dp}{dr} = \rho\omega^2 r$$

(b) Faça  $p = p_c$  no eixo de rotação ( $r = 0$ ) e mostre que a pressão  $p$  em um ponto qualquer a uma distância  $r$  vale

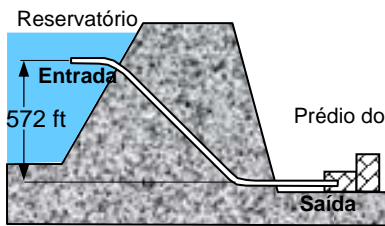
$$p = p_c + \frac{1}{2}\rho\omega^2 r^2.$$



(c) Mostre que a superfície do líquido possui a forma parabolóide de revolução; isto é, uma seção transversal vertical da superfície pode ser representada pela curva  $y = \omega^2 r^2 / 2g$ . (d) Mostre que a variação da pressão com a profundidade é  $p = \rho gh$ .

12. (Ex. 5 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Um rio com 21m de largura e 4,3m de profundidade (média) drena uma região de 8500 km<sup>2</sup> de área onde a precipitação pluviométrica média é de 48 cm/ano. Um quarto desta água retorna à atmosfera por evaporação, mas o restante permanece no rio. Qual é a velocidade média da água do rio?



13. (Ex. 7 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

A entrada de água em uma represa possui uma área de seção reta de 7,60 ft<sup>2</sup>. A água escoar com velocidade de 1,33 ft/s. No prédio do gerador, que está 572 ft abaixo do ponto de entrada da água, esta flui a 31,0 ft/s. (a) Calcule a diferença de pressão, em lb/in<sup>2</sup>, entre a entrada e a saída da água. (b) Qual é a área da tubulação na saída? O peso específico da água é de 62,4 lb/ft<sup>3</sup>.

14. (Ex. 11 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Em um furacão, o ar (massa específica de 1,2kg/m<sup>3</sup>) sopra sobre o telhado de uma casa a uma velocidade de 110 km/h. (a) Qual é a diferença de pressão entre o interior e o exterior da casa que tende a arrancar o telhado? (b) Qual é o módulo da força de sustentação que seria aplicada a um telhado de 93m<sup>2</sup>?

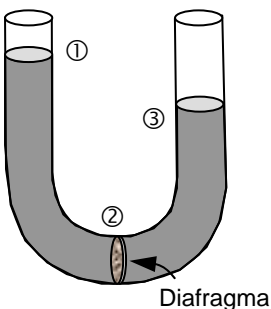
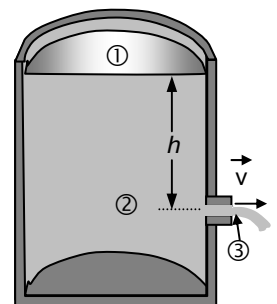
15. (Ex. 14 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

A figura ao lado mostra a descarga de um líquido através de um orifício situado a uma distância  $h$  abaixo da superfície do líquido contido em um tanque de grandes dimensões. O tanque é aberto na parte superior.

(a) Aplique a equação de Bernoulli à linha de corrente que liga os pontos 1, 2 e 3 e mostre que a velocidade com que o líquido sai pelo orifício pode ser expressa por  $v = \sqrt{2gh}$ . Este resultado é conhecido como *lei de Torricelli*.

(b) Se a saída do orifício apontasse diretamente para cima, qual seria a altura máxima atingida pelo jato de líquido?

(c) Como a viscosidade ou turbulência afetariam esta análise?

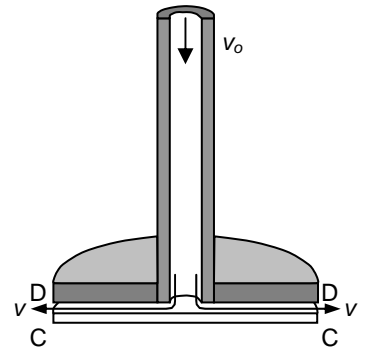


16. (Ex. 17 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Considere um tubo em U, uniforme, com um diafragma em sua parte inferior, contendo um líquido a diferentes alturas em cada um dos seus ramos. Imagine agora que o diafragma é perfurado de modo que o líquido escoar da esquerda para a direita. (a) Mostre que a aplicação da equação de Bernoulli aos pontos 1 e 3 leva a uma contradição. (b) Explique porque a equação de Bernoulli não é aplicável a este problema. (Sugestão: O escoamento neste caso é estacionário?)

17. (Ex. 21 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Um tubo oco possui um disco DD fixado a uma de suas extremidades. Quando o ar com massa específica  $\rho$  é soprado através do tubo, o disco atrai o cartão CC. Seja  $A$  a área do cartão e  $v$  a velocidade média do ar entre o cartão e o disco. Determine a força resultante direcionada para cima que atua em CC. Despreze o peso do cartão e admita que  $v_0 \ll v$ , onde  $v_0$  é a velocidade do do ar no interior do tubo. (Nota: para isso a distância entre o disco e o cartão tem de ser muito pequena.)

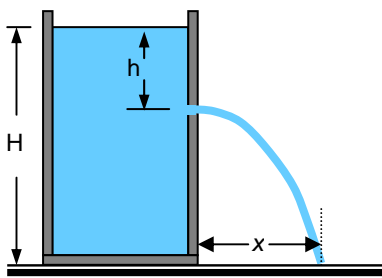


18. (Ex. 23 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

O ar escoia sobre a parte superior da asa de um avião cuja área é  $A$ , com velocidade  $v_s$ , e sob a parte inferior da asa com velocidade  $v_i$ . Mostre que a equação de Bernoulli prevê que a força de sustentação  $F$  orientada para cima sobre a asa será

$$F = \frac{1}{2}\rho A(v_s^2 - v_i^2),$$

onde  $\rho$  é a massa específica do ar.

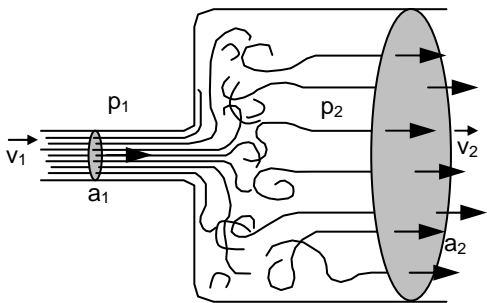
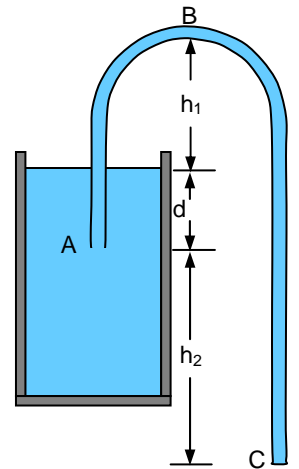


19. (Prob. 3 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Um tanque é cheio com água até uma altura  $H$ . À profundidade  $h$  abaixo do nível da água, é feito um pequeno orifício em sua parede. (a) Mostre que a distância  $x$  da base da parede até o local em que o jato atinge o solo pode ser expressa por  $x = 2[h(H-h)]^{1/2}$ . (b) Poderia ser perfurado um orifício a uma outra profundidade de modo que o segundo jato tivesse o mesmo alcance que o do item anterior? Em caso afirmativo, qual seria esta profundidade? (c) A que profundidade deveria ser feito um orifício para que a água que por ele sai apresente o alcance máximo relativamente à base? Qual deve ser este alcance máximo?

20. (Prob. 4 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Um sifão é um dispositivo utilizado para remover um líquido de um recipiente que não pode ser tombado. Ele funciona conforme ilustra a figura a lado. Inicialmente, o tubo deve ser cheio, porém tão logo isto tenha sido feito, o líquido passará a escoar até que seu nível fique abaixo da abertura do tubo em A. O líquido possui uma massa específica  $\rho$  e viscosidade desprezível. (a) Com que velocidade o líquido sai do tubo em C? (b) Qual é a pressão no líquido no ponto mais alto em B? (c) Qual é a maior altura  $h$  possível para a qual um sifão pode fazer subir a água?



21. (Prob. 5 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

(a) Considere um fluido de massa específica  $\rho$  que escoia com velocidade  $v_1$  e passa abruptamente de uma tubulação cilíndrica com área de seção transversal  $a_1$ , para outra tubulação cilíndrica mais larga, cuja área de seção transversal é  $a_2$ . O jato de líquido que emerge da tubulação estreita mistura-se com o que se encontra na tubulação mais larga, depois ele escoia quase uniformemente com velocidade média  $v_2$ . Sem se preocupar com os detalhes de menor importância relacionados à mistura, utilize o conceito de momento linear para mostrar que o aumento de pressão devido à mistura é aproximadamente igual a

$$p_2 - p_1 = \rho v_2 (v_1 - v_2)$$

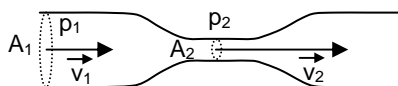
(b) Mostre, partindo da equação de Bernoulli, que em uma tubulação cuja seção transversal aumente gradativamente esta diferença de pressão pode ser expressa por

$$p_2 - p_1 = \rho (v_1^2 - v_2^2)$$

(c) Determine a perda de pressão devido ao alargamento brusco da tubulação. Você seria capaz de fazer uma analogia com os choques elásticos e inelásticos entre partículas, estudado na mecânica?

**22.** (Prob. 7 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Considere o ar estagnado na borda frontal da asa de um avião e o ar fluindo na superfície superior desta asa a uma velocidade  $v$ . Admita que a pressão na borda dianteira seja aproximadamente igual à pressão atmosférica e determine o maior valor possível para  $v$  na linha de corrente do escoamento. Admita que o ar seja incompressível e utilize a equação de Bernoulli. Considere que a massa específica do ar vale  $1,2 \text{ kg/m}^3$ . Como esta velocidade pode ser comparada com a velocidade do som ( $340 \text{ m/s}$ ) nessas condições? Você pode explicar esta diferença? Por que deveria haver alguma relação entre essas grandezas?



**23.** (Prob. 9 do Cap. 16 - Física 2 Resnick, Halliday e Krane - 5ª Edição)

Considere o medidor de Venturi, mostrado na figura ao lado, contendo água. Seja  $A_1 = 4,75.A_2$ . Suponha que a pressão no ponto 1 seja  $2,12 \text{ atm}$ .

- (a) Calcule os valores de  $v_1$  no ponto 1 e  $v_2$  no ponto 2 que fariam com que a pressão no ponto 2 se anulasse.  
(b) Calcule a vazão correspondente considerando que o diâmetro no ponto 1 seja de  $5,20 \text{ cm}$ . O fenômeno que ocorre no ponto 2 quando  $p_2$  cai aproximadamente a zero é conhecido como cavitação. A água vaporiza em pequenas bolhas.

**24.** (Prob. 33E do Cap. 16 - Fundamentos de Física 2 Resnick, Halliday e Walker - 4ª Edição)

Cerca de um terço do corpo de um estudante de Física, nadando no Mar Morto, ficará acima da superfície. Considerando a densidade do corpo humano  $0,98 \text{ g/cm}^3$ , encontre a densidade da água do Mar Morto. (Por que ela é tão maior que  $1,0 \text{ g/cm}^3$ ?)

**25.** (Prob. 56P do Cap. 16 - Fundamentos de Física 2 Resnick, Halliday e Walker - 4ª Edição)

A água é bombeada continuamente para fora de um porão inundado, a uma velocidade de  $5,0 \text{ m/s}$ , através de uma mangueira uniforme de raio  $1,0 \text{ cm}$ . A mangueira passa por uma janela  $3,0 \text{ m}$  acima do nível da água. Qual é a potência da bomba?

**26.** (Prob. 76P do Cap. 16 - Fundamentos de Física 2 Resnick, Halliday e Walker - 4ª Edição)

Uma placa de  $80 \text{ cm}^2$  e  $500 \text{ g}$  de massa é presa por dobradiças em um de seus lados. Se houver ar soprando apenas sobre a sua superfície superior, que velocidade deverá ter o ar para sustentar a placa na posição horizontal?