

**Universidade de Évora**  
**Departamento de Física**  
**Ficha de exercícios para Física I (Biologia)**

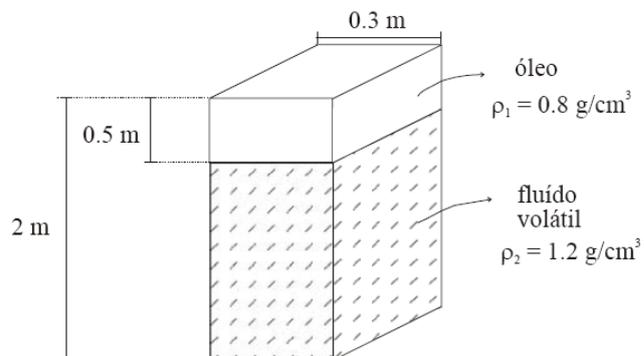
---

## **5- HIDROSTÁTICA E TERMODINÂMICA**

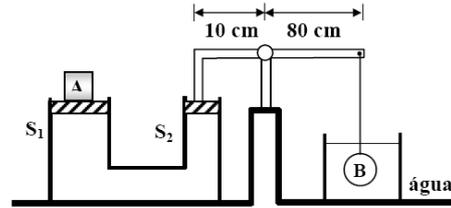
---

### **A- Hidrostática**

1. Calcule a diferença hidrostática de pressão sanguínea entre o cérebro e os pés de uma pessoa de 1.70 m de altura, admitindo que a massa volúmica do sangue é  $1.06 \text{ g/cm}^3$ .
2. Realizando um esforço de aspiração intenso, a pressão pode chegar aos 80 mm Hg. Determine:
  - 2.1. a que altura máxima se pode aspirar água utilizando um pequeno tubo de plástico ?
  - 2.2. a que altura máxima se pode aspirar gin utilizando o mesmo dispositivo ?  
( $\rho_{\text{gin}} = 920 \text{ Kg.m}^{-3}$ ;  $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ Kg.m}^{-3}$   $1\text{mmHg}=133.32 \text{ N.m}^{-2}$ )
3. Um recipiente cúbico com 1.0 m de aresta está aberto na parte superior. Enche-se até à borda, uma parte com mercúrio ( $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$ ) e o restante com água ( $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ ). Qual deverá ser a altura da camada de mercúrio de modo que a pressão no fundo do recipiente seja o dobro da pressão atmosférica?
4. A pressão num dado ponto abaixo da superfície do oceano é igual a 5 atm. A massa volúmica da água do mar é  $1.03 \text{ g.cm}^{-3}$  e a pressão atmosférica sobre a superfície do mar vale  $1.013 \times 10^5 \text{ N.m}^{-2}$ . Calcule a profundidade do ponto considerado.
5. Pretende-se ligar a canalização de uma casa ao depósito de água da cidade, situado 100 m acima do nível da casa. A pressão da água nas canalizações ao nível do depósito é de 4 atm. Se a pressão máxima que os canos podem suportar for de 6 atm, indique, justificando, se deve ou não fazer-se a ligação.
6. Considere o tanque da figura, de secção recta quadrada, utilizado no armazenamento de um fluido bastante volátil.
  - 6.1. Calcule a pressão exercida no fundo do tanque.
  - 6.2. Calcule a força total exercida no fundo do tanque.



7. O sistema representado na figura está em equilíbrio. Os corpos *A* e *B* têm massas, respectivamente, de 5 kg e 50 g, e as áreas das secções  $S_1$  e  $S_2$  da prensa são, respectivamente,  $500 \text{ cm}^2$  e  $25 \text{ cm}^2$ . Calcule o valor do volume do corpo *B*, desprezando o peso da alavanca e os atritos.



8. Um corpo de peso 40 kgf, é suspenso por meio de um fio e introduzido num líquido de densidade  $0.8 \text{ g/cm}^3$ . Sabendo que o volume do corpo é igual a  $10 \text{ dm}^3$ , determine:

- 8.1. o valor da impulsão exercida sobre o corpo.  
8.2. o valor da tensão no fio.

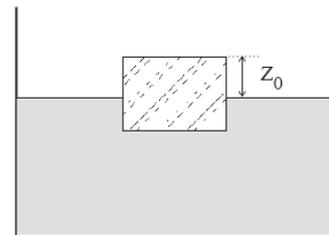
9. Uma jangada de massa 100 kg flutua em água. Sobre a jangada colocam-se caixas de 3 kg cada até a superfície superior da plataforma da jangada ficar rasante à superfície da água. Sabendo que o volume imerso é igual a  $0.4 \text{ m}^3$ , determine o número de caixas que foram colocadas.

10. Calcule a composição de uma liga de cobre ( $\rho = 8.89 \text{ g.cm}^{-3}$ ) e ouro ( $\rho = 19.3 \text{ g.cm}^{-3}$ ) com o peso aparente de 2.45 N no ar e 2.30 N na água.

11. Um bloco de madeira flutua em água com  $2/3$  do seu volume submerso. Em óleo, 90 % do volume está submerso. Calcule a massa volúmica da madeira e do óleo.

12. Um corpo de massa volúmica  $\rho = 0.6 \text{ g.cm}^{-3}$  encontra-se em equilíbrio quando colocado num recipiente contendo um líquido de massa volúmica  $\rho = 1.2 \text{ g.cm}^{-3}$ .

- 12.1. Sabendo que o corpo tem forma cilíndrica e a sua altura é de 4 cm, determine  $z_0$  (ver figura).  
12.2. Supondo que se coloca uma massa *m* sobre o cilindro de tal modo que  $z_0$  se reduz a metade, determine *m*, sabendo que a área da secção recta do cilindro é de  $2 \text{ cm}^2$ .



13. Qual deverá ser 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. ( $\rho_{\text{gelo}}=920 \text{ Kg.m}^{-3}$ ;  $\rho_{\text{água}}=1000 \text{ Kg.m}^{-3}$ )

### **B- Termodinâmica**

14. Um termómetro de gás ideal a volume constante lê 50mmHg no ponto triplo da água. ( $1\text{mmHg}=133.32\text{Pa}$ )

- 14.1. Qual a pressão quando o termómetro estiver num banho a 300K ?  
14.2. Que temperatura absoluta corresponde à pressão de 678 mmHg ?

15. Num calorímetro contendo 2.5 kg de água à temperatura inicial de  $15.00 \text{ }^\circ\text{C}$  são colocados 50 g de etanol à temperatura de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Quando a temperatura da mistura

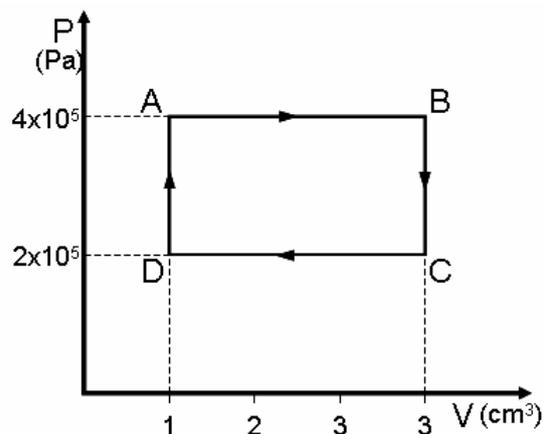
estabiliza, o seu valor é  $15.17\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determine a capacidade térmica mássica do etanol.

16. Qual é a quantidade de calor que é necessário fornecer a um cubo de gelo de  $1\text{ g}$  à temperatura de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  para obter vapor de água a  $128\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Dados:  $c_{\text{gelo}} = 2090\text{ J}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$ ,  $L_{\text{fus}} = 333\text{ kJ}/\text{kg}$ ,  $c_{\text{água}} = 4186\text{ J}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$ ,  $L_{\text{vap}} = 2260\text{ kJ}/\text{kg}$ ,  $c_{\text{vapor}} = 2010\text{ J}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$ .
17. Calcular a capacidade térmica de um objecto sabendo que, se depois de aquecido a  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  for colocado num calorímetro contendo  $400\text{ g}$  de água, a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a temperatura final de equilíbrio é  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - a) Se a massa do objecto for  $2.5\text{ kg}$  qual a sua capacidade térmica mássica?
18.  $100\text{ g}$  de gelo a  $0^{\circ}\text{C}$ , absorvem calor à taxa de  $800\text{ cal}/\text{s}$ . Quanto tempo será necessário para fundir todo o gelo? ( $L=80\text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}$ )
19. A área efectiva de um frigorífico típico é cerca de  $4,0\text{ m}^2$ . As paredes são equivalentes a  $10\text{ cm}$  de amianto. A que taxa deve ser removido o calor de dentro do frigorífico a fim de manter uma temperatura, no seu interior, de  $-2,0^{\circ}\text{C}$ , quando a temperatura exterior é  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?  
(supor que a condutividade térmica do amianto é  $4.18 \times 10^{-2}\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )
20. A superfície exterior de uma casa tem a área de  $280\text{ m}^2$ , dos quais  $30\text{ m}^2$  são janelas. As janelas tem  $0.5\text{ cm}$  de espessura e o telhado e as paredes são isolados com placas de material isolador de  $8\text{ cm}$  de espessura.  
Quando o exterior está à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ , o interior das janelas é  $3^{\circ}\text{C}$  e o interior das paredes e tecto  $15^{\circ}\text{C}$ .  
Calcular as taxas de transferência de calor por condução através de:
  - 20.1. Paredes e tecto;
  - 20.2. Janelas  
Conductividade térmica do material isolador  $k=0.040\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$   
Conductividade térmica do vidro das janelas  $k'=0.80\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$
21. Um saco cama próprio para neve tem uma área de  $2.5\text{ m}^2$  e está isolado por  $6\text{ cm}$  de penas de ganso. Se a temperatura exterior for  $-44^{\circ}\text{C}$ , e a interna for  $36^{\circ}\text{C}$  e a pessoa que dorme no saco estiver a libertar calor a uma taxa de  $1800\text{ Kcal}/\text{dia}$ , calcule:
  - 21.1. o fluxo de calor por segundo e por  $\text{cm}^2$ .
  - 21.2. a condutividade térmica das penas.
22. Uma canalização no Ártico com  $50\text{ cm}$  de diâmetro conduz óleo a  $30^{\circ}\text{C}$ , estando exposta a uma temperatura ambiente de  $-20^{\circ}\text{C}$ . Um isolamento especial de  $5\text{ cm}$  de espessura reveste a canalização. A condutibilidade térmica do isolante é  $7\text{ mW}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ , e o coeficiente de transferência de calor por convecção do lado externo da canalização é de  $12\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot^{\circ}\text{C}$ . Estime a perda de energia por metro de canalização e por segundo
23. Uma barra cilíndrica de cobre com  $10\text{ cm}$  de comprimento e  $1\text{ cm}$  diâmetro, está envolvida por um isolador térmico perfeito, excepto nos topos. Estes encontram-se a temperaturas diferentes:  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sabendo que, em regime estacionário, a potência transmitida pela barra é de  $24.25\text{ W}$ , determine a condutividade térmica do cobre (que se supõe constante neste intervalo de temperaturas).

24. A condutividade térmica do ferro é  $73 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Num tubo deste material com diâmetro interior 20 mm e exterior 30 mm corre água a  $70^\circ\text{C}$ . Calcule a potência dissipada ao longo de 5 m de tubo supondo que a parede exterior se mantém à temperatura de  $68^\circ\text{C}$ .
25. A temperatura da pele, de uma pessoa nua que está num quarto à temperatura de  $22^\circ\text{C}$ , é de  $28^\circ\text{C}$ . Calcular a taxa de calor radiado pelo corpo da pessoa, se a superfície total do corpo for de  $1.9\text{m}^2$  e a emissividade da pele humana 0.97.
26. Num dia de calor em que a temperatura era de  $30^\circ\text{C}$ , um condutor verificou a pressão dos pneus antes de iniciar uma viagem, e mediu 28 psi. No fim da viagem voltou a medir e obtém 32psi (1 psi= 6896.6 Pa). Admita que o ar se comporta como um gás ideal e que durante a viagem o volume dos pneus se manteve constante e que o ar não se escapou do interior.
- 26.1. Qual a temperatura do ar no interior dos pneus no fim da viagem?
- 26.2. De quanto variou a sua energia interna? Considerar que a capacidade térmica do ar a pressão constante vale  $c_p = 1006\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  e que a massa volúmica do ar no interior dos pneus era, naquelas condições é  $222\text{kg.m}^{-3}$ .

27. O diagrama PV da figura aplica-se a um gás passando por uma transformação cíclica num sistema pistão-cilindro.

- 27.1. Qual é o trabalho realizado pelo gás no troço AB do ciclo?
- 27.2. E no troço BC?
- 27.3. E no troço CD?
- 27.4. E no troço DA?
- 27.5. Qual o trabalho resultante produzido durante todo o ciclo?
- 27.6. Calcule o fluxo de calor absorvido pelo gás durante o ciclo.



### C- Soluções:

- |                                   |                                                                 |                                                            |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.- $17.7 \times 10^3 \text{ Pa}$ | 11- $\rho_{\text{mad.}} = 0.67 \times 10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$ ; | 21.2- $2.67 \times 10^{-2} \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ |
| 2.1- 9.2 m                        | $\rho_{\text{óleo}} = 0.74 \times 10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$       | 22- 11.3 W/m                                               |
| 2.2- 10 m                         | 12.1- 2 cm                                                      | 23- $3.85 \times 10^2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$      |
| 3- 0.741 m                        | 12.2- 2.4 g                                                     | 24- 11.31 kW                                               |
| 4- 39.6 m                         | 13- 45.8 m <sup>2</sup> )                                       | 25- 66.4 W                                                 |
| 5.- não                           | 14.1-                                                           | 26.1- $73^\circ\text{C}$                                   |
| 6.1- 122560 Pa;                   | 14.2-                                                           | 26.2-                                                      |
| 6.2- 11030.4 N                    | 15- $2.40 \times 10^3 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$          | 27.1- 1.2J                                                 |
| 7- 53cm <sup>3</sup> -            | 16-                                                             | 27.2- 0                                                    |
| 8.1- 78.4 N                       | 17-                                                             | 27.3- 0.6J                                                 |
| 8.2- 313.6 N                      | 18- 10s                                                         | 27.4- 0                                                    |
| 9- 100                            | 19- 36.8W                                                       | 27.5- 0.6J                                                 |
| 10.- Au: 15.5%; Cu: 84.5%         | 20.1- 3130W                                                     | 27.6- 0.6J                                                 |
|                                   | 20.2- 62KW                                                      |                                                            |
|                                   | 21.1- $8.3 \times 10^{-4} \text{ cal.s}^{-1}.\text{cm}^2$       |                                                            |