

Problemas de Termodinâmica e Estrutura da Matéria
1ª série

- 1.1) A temperatura de ebulição do azoto é de $-195.81\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcule esta temperatura em graus fahrenheit e em kelvin.
- 1.2) Em graus celsius, a temperatura do corpo humana é de $36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quanto é esta temperatura em graus fahrenheit?
- 1.3) Nas quedas de água, a temperatura da água na base é superior à temperatura da água no topo. Determine a variação de temperatura da água numa queda de água com 10 m de altura. A aceleração da gravidade é $g = 9.8\text{ ms}^{-2}$.
- 1.4) Um pedaço de metal com 0.05 kg é aquecido à temperatura de $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ e depois é mergulhado num recipiente com 0.5 l de água à temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quando o metal e a água atingem o equilíbrio térmico, a temperatura da água é de $22.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Determine o calor específico do metal.
- 1.5) Um recipiente de alumínio contém 100 g de água à temperatura de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. O recipiente pesa 300 g. Calcule a temperatura do sistema água mais recipiente depois de se adicionar 100 g de água a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.6) Num termómetro de gás de Joly cuja superfície livre está à pressão atmosférica, o diâmetro interno dos tubos de mercúrio é de 6 mm. A diferença entre as alturas das duas superfícies do mercúrio é de 1 cm e a superfície livre está a um nível mais elevado do que o nível da superfície interior. Calcule a pressão do gás no termómetro. A densidade do mercúrio é de 13.53 g/cm^3 .
- 1.7) Num calorímetro com 0.5 l de água a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ é colocada uma pedra de mármore de 30 g a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcule a temperatura final da água no calorímetro.
- 1.8) Numa zona costeira a água do mar está à temperatura T_0 . Suponha que a temperatura da água desce de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Este arrefecimento é acompanhado por um aumento de temperatura do ar.
- a) Calcule a quantidade de calor libertada por 1 m^3 de água.
- b) O calor libertado faz subir de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ uma certa quantidade de ar de volume V_0 . Calcule V_0 . A densidade do ar é $\rho = 1.2\text{ kg/m}^3$.
- 1.9) Uma pessoa respira ao ritmo de 14 inspirações-expirações por minuto. Em cada inspiração, são expirados/inspirados 0.5 l de ar. A temperatura do ar expirado é de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se a temperatura exterior é de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, determine a quantidade de energia por unidade de tempo que é gasta a aquecer o ar expirado. Qual a energia gasta ao fim de um dia? Dê o resultado em kilocalorias.

1.10) O gás etano (C_2H_6) tem um poder calorífico de 373 kcal/mol. Suponha que na sua combustão só se aproveita 60% do seu calor. Determine que quantidade de gás etano, em litros e nas condições PTN (1 atm, 0 °C), que se deve queimar para transformar 50 kg de água a 10 °C em vapor a 100 °C. ($L_e = 540$ cal/g).

1.11) O tabuleiro da ponte sobre o Tejo é feito de ferro e tem 2 278 m de comprimento. Calcule qual a variação do comprimento da ponte quando a temperatura aumenta de 10 °C para 30 °C. O coeficiente de expansão linear do ferro é $\alpha = 11 \times 10^{-6} (^\circ C)^{-1}$.

1.12) Um termómetro de mercúrio é constituído por um recipiente de forma esférica com 0.25 cm de diâmetro interior e um tubo capilar de 0.004 cm de diâmetro interior. A uma certa temperatura T_0 , o mercúrio enche apenas o recipiente esférico. Calcule a variação da altura de mercúrio no capilar para um aumento de temperatura de 30 °C. O coeficiente de expansão linear do mercúrio é $\alpha = 0.606 \times 10^{-4} (^\circ C)^{-1}$.

1.13) Qual o volume de 1 mole de ar à pressão de 1 atm e à temperatura de 30 °C.

1.14) Calcule a pressão de 1 kg de ar contido num recipiente de 1 m³ à temperatura de 20 °C. Considere que o ar é constituído por 21 % de O₂ e 79% de N₂.

1.15) À pressão atmosférica, 1 litro de água a 100 °C tem aproximadamente 1 dm³ de volume. Depois da transição de fase que ocorre a 100 °C, calcule o volume do mesmo número de moléculas de vapor de água a 100 °C.

1.16) Uma botija de mergulho com uma capacidade de 20 l e à temperatura de 20 °C contem ar à pressão de 150 atm. Um mergulhador respira 50 l de ar por minuto. Sabendo que o mergulhador respira ar à pressão a que se encontra e que a temperatura da água é de 15 °C, determine o tempo de mergulho a 10 m de profundidade.

1.17) Calcule o conteúdo calorífico de 1 l de ar à pressão atmosférica e a 25 °C. Como o ar é constituído por 21 % de O₂ e 79% de N₂, calcule os conteúdos caloríficos contidos nas moléculas de oxigénio e de azoto. Calcule o calor específico do gás de N₂. O calor específico do gás de O₂ é $c_{O_2} = 915$ J/(kg °C) e o calor específico do ar é $c_{ar} = 1 012$ J/(kg °C).

1.18) Utilizando a equação de van der Waals, estime o volume das moléculas de CO₂ e de O₂. Assumindo que ambas as moléculas são aproximadamente esféricas, calcule os seus diâmetros e dê o resultado em angstrom (1 Å = 10⁻¹⁰ m).

1.19) Calcule a temperatura crítica, a pressão crítica e o volume crítico para a água.

Soluções: 1.1) $-320.46\text{ }^{\circ}\text{F}$, 77.34 K . 1.2) $97.7\text{ }^{\circ}\text{F}$. 1.3) $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$. 1.4) $612.8\text{ J}/(\text{kg K})$. 1.5) $44\text{ }^{\circ}\text{C}$. 1.6) $102\,651\text{ Pa}$. 1.7) $21.58\text{ }^{\circ}\text{C}$. 1.8) $4\,181 \times 10^3\text{ J}$, $3\,443\text{ m}^3$. 1.9) 3.97 J/s , 82 k cal . 1.10) $3\,152\text{ l}$. 1.11) 0.5 m . 1.12) 3.55 cm . 1.13) 24.88 l . 1.14) 0.83 atm . 1.15) 1.7 m^3 . 1.16) 30 minutos . 1.17) $Q_{ar} = 356\text{ J}$, $Q_{O_2} = 75\text{ J}$, $Q_{N_2} = 281\text{ J}$, $c_{N_2} = 1\,041\text{ J}/(\text{kg }^{\circ}\text{C})$. 1.18) (O_2) 3.8 \AA , (CO_2) 4.1 \AA . 1.19) $V_{mc} = 0.0915\text{ l/mol}$, $T_c = 372.06\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p_c = 216.69\text{ atm}$.