

Cotação:	1-3	4-11	12-15	T

Algumas fórmulas:

Escalas de temperatura: $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$; $T = T_C + 273,15$; $\Delta T = \Delta T_C = \frac{5}{9}\Delta T_F$

Lei dos gases ideais: $pV = nRT$; $m = n \times \text{massa molar}$

Calor específico: $c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$

Lei de Stefan-Boltzmann: $P = \varepsilon A\sigma (T^4 - T_a^4)$

Relação entre energia e potência: $E = P \times \Delta t$

Primeira lei da termodinâmica: $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

Lei de Snell: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

Lei de Coulomb: $\mathbf{F}_{12} = K_e \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r_{12}}$; $F_{12} = K_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

Relação entre resistência e resistividade: $R = \frac{\rho L}{A}$

Lei de Ohm: $V = RI$

Potência Eléctrica: $P = VI$

Área de uma circunferência: πr^2

Algumas constantes e factores de conversão:

$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$; $\sigma = 5.67051 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$; $K_e = 8.99 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

1. [1] Num dia em que a temperatura atinge 68°F , qual é o valor da temperatura em graus Celsius e em kelvin?

Resolução: $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32 \longrightarrow T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32) = \frac{5}{9}(68 - 32) = 20^\circ\text{C}$

$T = T_C + 273,15 = 20 + 273,15 = 293,15 \approx 293 \text{ K}$.

2. [1, 5] Uma panela é aquecida desde 25°C até 70°C . Qual é a mudança de temperatura da panela na escala kelvin e na escala Fahrenheit?

Resolução: $\Delta T = \Delta T_C = \frac{5}{9}\Delta T_F \longrightarrow \Delta T = (70 - 25) = \frac{5}{9}\Delta T_F$

$\longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Delta T = (70 - 25) \\ \frac{5}{9}\Delta T_F = (70 - 25) \end{array} \right. \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Delta T = 45 \text{ K} \\ \Delta T_F = \frac{9}{5} \times 45 = 81^\circ\text{F} \end{array} \right.$

3. [2] Determine a massa do ar contido num recinto cujas dimensões são $4\text{ m} \times 8\text{ m} \times 7\text{ m}$ a 100 kPa e 25°C . Informação de referência: A massa molar do ar é 28.97 kg/kmol .

Resolução: Vamos considerar que o ar nestas condições pode ser tratado como um gás perfeito.

$$pV = nRT \longrightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{100 \times 10^3 \text{ Pa} \times (4\text{ m} \times 8\text{ m} \times 7\text{ m})}{8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times (25 + 273.15) \text{ K}} = 9036.56 \frac{\text{m}^3 \text{ mol Pa}}{\text{J}} = 9036.56 \frac{\text{m}^3 \text{ mol N/m}^2}{\text{Nm}} = 9036.56 \text{ mol}.$$

$$m = n \times \text{massa molar} = 9036.56 \text{ mol} \times 28.97 \text{ kg/kmol} = 9036.56 \text{ mol} \times \frac{28.97 \text{ kg}}{10^3 \text{ mol}} = 261.789 \text{ kg} \approx 262 \text{ kg}.$$

4. [1] Uma embalagem de chocolate tem indicado que cada porção de 100 g de chocolate possui de energia 393 kcal . A quanto corresponde esta energia em joules?

Resolução: $393 \text{ kcal} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 393 \times 10^3 \text{ cal} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 1.64431 \times 10^6 \text{ J} \approx 1.64 \times 10^6 \text{ J}.$

5. [1] O alumínio tem um calor específico de $0.897 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Quanto é o aumento de temperatura de um corpo de alumínio de massa 20 g quando recebe uma quantidade de calor de 5 J ?

Resolução: $c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} \longrightarrow \Delta T = \frac{\Delta Q}{mc} = \frac{5 \text{ J}}{20 \text{ g} \times 0.897 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}} = 0.278707 \text{ K} \approx 0.3 \text{ K}.$

6. [1, 5] Um estudante está a tentar decidir o que irá vestir. O ambiente à sua volta encontra-se a uma temperatura de 25.0°C . Se a temperatura do estudante sem roupa é 35°C , quanta energia perde o estudante na forma de radiação em 10 min ? Assuma que a emissividade da pele é de 0.900 e que a área de superfície da pele do estudante é de 1.50 m^2 .

Resolução: $P = \varepsilon A \sigma (T^4 - T_a^4) = 0.900 \times 1.50 \text{ m}^2 \times 5.67051 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4} \times ((35 + 273.15)^4 - (25 + 273.15)^4) \text{ K}^4 = 85.3310 \text{ W}.$

O que acabámos de calcular foi a potência que é a energia por unidade de tempo. O que queremos calcular é a energia num intervalo de 10 min (vale a pena relembrar que $1\text{ W} = 1\text{ J s}^{-1}$):

$$E = P \times \Delta t = 85.3310 \text{ W} \times 10 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 51198.6 \text{ J} \approx 5.1 \times 10^4 \text{ J}.$$

7. [1] Um sistema termodinâmico é submetido a um processo em que a sua energia interna diminui 500 J . Ao mesmo tempo, 120 J de trabalho é realizado pelo sistema. Encontre a energia transferida para o sistema ou a partir do sistema através de calor.

Resolução: $\Delta Q = \Delta U + \Delta W = -500 \text{ J} + 120 \text{ J} = -380 \text{ J}.$

8. [0, 5] Luz passa de um material com um índice de refração 1,2 para um material com índice de refração 1,3. Em comparação com o raio incidente, o raio refractado (a) inclina-se de forma a aproximar-se da normal (b) não é deflectido (c) inclina-se de forma a afastar-se da normal.

Solução: (a)

9. [1] Um feixe de luz de comprimento de onda de 550 nm que viaja pelo ar incide sobre uma placa de material transparente. O feixe incidente forma um ângulo de $40,0^\circ$ com a normal, e o feixe refractado forma um ângulo de $20,0^\circ$ com a normal. Encontre o índice de refração do material.

Resolução: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \longrightarrow n_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n_2$

$$\longrightarrow n_2 = 1.00 \times \frac{\sin(40.0^\circ)}{\sin(20.0^\circ)} = 1.8794 \approx 1.88.$$

10. [1, 5] Um feixe de luz de comprimento de onda de 550 nm que viaja pelo ar incide sobre uma placa de vidro óptico (cujo índice de refração é 1.52). O feixe incidente forma um ângulo de $20,0^\circ$ com a normal. Determine o ângulo de refração.

Resolução: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \longrightarrow \sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1$

$$\longrightarrow \theta_2 = \arcsin \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right) = \arcsin \left(\frac{1.00}{1.52} \sin (20.0^\circ) \right) = 0.22696 \text{ rad} \approx 13.0^\circ.$$

11. [2] Duas cargas pontuais, $Q_1 = 50 \times 10^{-6} \text{ C}$ e $Q_2 = 15 \times 10^{-6} \text{ C}$, estão localizadas nas posições $(-1, 1, -3) \text{ m}$ e $(3, 1, 0) \text{ m}$, respectivamente. Encontre a força que actua sobre Q_1 .

Resolução:

$$\mathbf{F}_{12} = K_e \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r_{12}}, \text{ onde } \mathbf{r}_{12} = \mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2 = (-1, 1, -3) - (3, 1, 0) = (-4, 0, -3) \text{ m}$$

$$\text{Assim } r_{12} = \sqrt{(-4)^2 + (0)^2 + (-3)^2} = 5 \text{ m.}$$

$$\mathbf{F}_{12} = 8.99 \times 10^9 \times \frac{(50 \times 10^{-6})(15 \times 10^{-6})}{5^3} (-4, 0, -3) = (-0.21576, 0, -0.16182) \approx (-0.22, 0, -0.16) \text{ N.}$$

12. [1, 5] A resistividade de um fio de níquel-crómio é $1,5 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$.

(a) Calcule a resistência por unidade de comprimento do fio que tem de raio 0,130 mm.

(b) Se aplicarmos uma diferença de potencial de 12 V a um fio de níquel-crómio de 2,0 m de comprimento, qual é a corrente no fio?

Resolução:

$$a) R = \frac{\rho L}{A} \longrightarrow \frac{R}{L} = \frac{\rho}{A} = \frac{\rho}{\pi r^2} = \frac{1.5 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}}{\pi (0.130 \times 10^{-3} \text{ m})^2} = 28.252 \Omega \text{ m}^{-1} \approx 28.3 \Omega \text{ m}^{-1}.$$

$$b) I = \frac{V}{R} = \frac{V}{\frac{R}{L} \times l} = \frac{12 \text{ V}}{28.3 \Omega \text{ m}^{-1} \times 2 \text{ m}} = 0.21201 \text{ A} \approx 0.2 \text{ A}.$$

13. [1, 5] Um aquecedor eléctrico é construído aplicando uma diferença de potencial de 220 V a um fio de níquel-crómio que tem uma resistência total de 10,00 Ω . Determine:

(a) A corrente transportada pelo fio

(b) A potência do aquecedor.

Resolução: a) $I = \frac{V}{R} = \frac{220 \text{ V}}{10.00 \Omega} = 22.0 \text{ A}$; b) $P = VI = 220 \text{ V} \times 22.0 \text{ A} = 4840 \text{ W} = 4.84 \times 10^3 \text{ W}$.

14. [2] Um fio de níquel-crómio é usado vulgarmente como o elemento de aquecimento em equipamentos eléctricos. Um destes fios com 1,5 m de comprimento é usado na parte de baixo de um forno e pode suportar uma corrente máxima de 8 A quando é aplicada uma diferença de potencial de 220 V às extremidades do fio. Se a resistividade do fio é $1,0 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$:

(a) Qual é o raio do fio?

(b) Qual a potência usada pelo forno?

Resolução:

$$\begin{cases} R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2} \\ R = \frac{V}{I} \end{cases} \longrightarrow \frac{V}{I} = \frac{\rho L}{\pi r^2} \longrightarrow r^2 = \frac{\rho L I}{\pi V} \longrightarrow r = \sqrt{\frac{(1.0 \times 10^{-6} \Omega \text{ m})(1.5 \text{ m})(8 \text{ A})}{\pi(220 \text{ V})}} = 1.3177 \times 10^{-4} \text{ m} \approx 1.3 \times 10^{-4} \text{ m}.$$

$$P = VI = 220 \text{ V} \times 8 \text{ A} = 1760 \text{ W} \approx 1.8 \times 10^3 \text{ W}.$$

15. [1] Quanto custa manter uma lâmpada de 20 W acesa durante 1 semana? Assuma que a electricidade custa 18 cêntimos/kWh

Resolução:

$$\frac{18 \text{ cêntimos}}{\text{kWh}} \times \frac{\text{kWh}}{1000 \text{ Wh}} \times 20 \text{ W} \times \overbrace{\left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} \times 7 \text{ dias} \right)}^{\text{energia em Wh}} = \frac{18 \text{ cêntimos}}{1000 \text{ Wh}} \times 20 \text{ W} \times \overbrace{(168 \text{ h})}^{\text{energia em Wh}}$$

$$= \frac{18}{1000 \text{ Wh}} \times 20 \text{ W} \times 168 \text{ h} = 60.48 \text{ cêntimos}.$$

Manteve-se cêntimos pois não se sabe se é euro ou outra moeda.