Cotação:	1-3	4-10	11-15	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 283.05 K, qual é o valor da temperatura em graus Celsius e em graus Fahrenheit?

Resolução: $T = T_C + 273,15 \rightarrow T_C = T - 273,15 = 283,05 - 273,15 = 9,9^\circ\text{C} \approx 10^\circ\text{C}$

$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32 = \frac{9}{5} \times 10 + 32 = 50^\circ\text{F}$. ou $T_F = \frac{9}{5} \times 9,9 + 32 = 49,82^\circ\text{F}$.

2. [1.5] Uma panela é aquecida desde 20°C até 85°C. Qual é a mudança de temperatura da panela na escala kelvin e na escala Fahrenheit?

Resolução: $\Delta T = \Delta T_C = \frac{5}{9}\Delta T_F \rightarrow \Delta T = (85 - 20) = \frac{5}{9}\Delta T_F$

$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Delta T = (85 - 20) \\ \frac{5}{9}\Delta T_F = (85 - 20) \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Delta T = 65 \text{ K} \\ \Delta T_F = \frac{9}{5} \times 65 = 117^\circ\text{F} \end{array} \right. .$

3. [2] Um recinto cujas dimensões são $4\text{ m} \times 8\text{ m} \times h\text{ m}$ contém ar a 100 kPa e 25°C . A massa do ar contido no recinto é 100 kg . Determine o valor de h . 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.

$$n = \frac{m}{\text{massa molar}} = \frac{100\text{ kg}}{28.97\text{ kg/kmol}} = 3.45185\text{ kmol}$$

$$pV = nRT \longrightarrow V = \frac{nRT}{p} = \frac{3.45185\text{ kmol} \times 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1} \times (25+273.15)\text{ K}}{100 \times 10^3\text{ Pa}} = 85.5651\text{ m}^3$$

$$V = 4\text{ m} \times 8\text{ m} \times h\text{ m} = 85.5651\text{ m}^3 \longrightarrow h = \frac{85.5651\text{ m}^3}{4\text{ m} \times 8\text{ m}} = 2.67391\text{ m}.$$

4. [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 0.05 kg quando recebe uma quantidade de calor de $5 \times 10^{-2}\text{ kJ}$?

Resolução: $c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} \longrightarrow \Delta T = \frac{\Delta Q}{mc} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 10^3\text{ J}}{0.05 \times 10^3\text{ g} \times 0.897\text{ J K}^{-1}\text{ g}^{-1}} = 1.1148272\text{ K} \approx 1.1\text{ K}.$

5. [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 . A temperatura do estudante sem roupa é 35°C , sabe-se que o estudante perde sob a forma de radiação $5,2 \times 10^4\text{ J}$ em 10 min . Determine a área de superfície da pele do estudante. Assuma que a emissividade da pele é de 0.900 .

Resolução: $E = P \times \Delta t \longrightarrow P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{5.2 \times 10^4\text{ J}}{10\text{ min} \times \frac{60\text{ s}}{1\text{ min}}} = 86.6667\frac{\text{J}}{\text{s}} \approx 86.67\text{ W}.$

$$P = \varepsilon A \sigma (T^4 - T_a^4) \longrightarrow A = \frac{P}{\varepsilon \sigma (T^4 - T_a^4)} = \frac{86.67\text{ W}}{0.900 \times 5.67051 \times 10^{-8}\text{ W m}^{-2}\text{ K}^{-4} \times ((35+273.15)^4 - (25+273.15)^4)\text{ K}^4} = 1.52354\text{ m}^2 \approx 1.52\text{ m}^2.$$

6. [1] Um sistema termodinâmico é submetido a um processo em que a sua energia interna diminui 300 J . Ao mesmo tempo, 220 J de trabalho é realizado sobre o sistema. Encontre a energia transferida para o sistema ou a partir do sistema através de calor.

Resolução: $\Delta Q = \Delta U + \Delta W = -300\text{ J} - 220\text{ J} = -520\text{ J}.$

7. [0, 5] Luz é refractada de um meio (1) com um índice de refração $1,2$ para um meio (2) com índice de refração $1,3$. Depois é novamente refractada para um meio (3) com um índice de refração $1,2$. Em comparação com o raio incidente no meio 1, o raio refractado no meio 3 (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: (b)

8. [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 $30,0^\circ$ com a normal, e o feixe refractado forma um ângulo de $25,0^\circ$ com a normal. Encontre o índice de refração do material.

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

$\longrightarrow n_2 = 1.00 \times \frac{\sin(30.0^\circ)}{\sin(25.0^\circ)} = 1.1831 \approx 1.18.$

9. [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 refractado forma um ângulo de $20,0^\circ$ com a normal. Determine o ângulo de incidência.

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

$\longrightarrow \theta_1 = \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2 \right) = \arcsin \left(\frac{1.52}{1} \sin (20.0^\circ) \right) = 0.546699 \text{ rad} = 31.3235^\circ \approx 31.3^\circ.$

10. [2] Duas cargas pontuais, $Q_1 = 50 \times 10^{-6} \text{ C}$ e $Q_2 = 25 \times 10^{-6} \text{ C}$, estão localizadas nas posições $(-1, 2, -3) \text{ m}$ e $(3, 1, 2) \text{ m}$, respectivamente. Encontre a força que actua sobre Q_1 .

Resolução:

$\mathbf{F}_{12} = K_e \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r_{12}}$, onde $\mathbf{r}_{12} = \mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2 = (-1, 2, -3) - (3, 1, 2) = (-4, 1, -5) \text{ m}$

Assim $r_{12} = \sqrt{(-4)^2 + (1)^2 + (-5)^2} = \sqrt{42} \text{ m}.$

$\mathbf{F}_{12} = 8.99 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{(50 \times 10^{-6} \text{ C})(25 \times 10^{-6} \text{ C})}{(\sqrt{42} \text{ m})^3} (-4, 1, -5) \text{ m}$

$= (-0.165141, 4.12853 \times 10^{-2}, -0.206427) \approx (-0.17, 0.04, -0.21) \text{ N}.$

11. [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 $0,130 \text{ mm}.$

(b) Se aplicarmos uma diferença de potencial de 12 V a um fio de níquel-crómio de $2,0 \text{ m}$ 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) $I = \frac{V}{R} = \frac{V}{\frac{R}{L} \times l} = \frac{12 \text{ V}}{28.3 \Omega \text{ m}^{-1} \times 2 \text{ m}} = 0.21201 \text{ A} \approx 0.2 \text{ A}.$

12. [1] Determine o valor da resistência de um fio de cobre a 293 K, de diâmetro 1 mm e comprimento 1 m. A condutividade (o inverso da resistividade) do cobre a 293 K é $5.9 \times 10^7 (\Omega \text{ m})^{-1}$.

Resolução:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2} = \frac{5.9 \times 10^7 (\Omega \text{ m})^{-1} \times 1 \text{ m}}{\pi \left(\frac{1 \times 10^{-3} \text{ m}}{2}\right)^2} = 0.02158 \Omega \approx 0.022 \Omega.$$

13. [1.5] Um aquecedor elétrico é constituído por um fio de níquel-crómio que tem uma resistência total de 5.0Ω . Para o caso onde é aplicada uma diferença de potencial de 220 V, determine:

(a) A corrente transportada pelo fio

(b) A potência do aquecedor.

Resolução: a) $I = \frac{V}{R} = \frac{220 \text{ V}}{5.0 \Omega} = 44.0 \text{ A}.$

b) $P = VI = 220 \text{ V} \times 44.0 \text{ A} = 9680.0 \text{ W} \approx 9.68 \times 10^3 \text{ W}.$

14. [1] Com o advento das lâmpadas LED muitas pessoas ponderam substituir as suas lâmpadas fluorescentes compactas por essas. Imaginemos que uma casa contém 6 lâmpadas de 20 W cada uma e que em média elas funcionam 4 h por dia (cada uma delas). Quanto será a poupança em euros ao fim de 30 dias, se se substituir estas 6 lâmpadas por lâmpadas LED cuja potência é de apenas 5 W. Não considere o custo da aquisição das lâmpadas LED nos seus cálculos e assuma que a electricidade custa 18 cêntimos/kWh.

Resolução:

Há uma poupança de potência de: $20 \text{ W} - 5 \text{ W} = 15 \text{ W}.$

$$\text{Em termos de poupança de custos: } \frac{18 \text{ cêntimos}}{\text{kWh}} \times \frac{\text{kWh}}{1000 \text{ Wh}} \times 15 \text{ W} \times \overbrace{\left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} \times 30 \text{ dias}\right)}^{\substack{\text{energia em Wh} \\ \text{tempo em h}}} =$$

$$\frac{18 \times 15 \times 24 \times 30}{1000} \text{ cêntimos} = 194.4 \text{ cêntimos}.$$

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

15. [2] Nas aulas de prática laboratorial desta cadeira realizámos uma experiência em que se pretendia “encher” um balão usando as nossas mãos ou um banho termostático.

(a) Explique por poucas palavras o que observou.

(b) Apresente uma explicação física acerca do que aconteceu.

Resolução:

Observação pretendida: O balão começará a “encher”.

Procedimento:

-Ajuste o balão por forma a que tape o gargalo da garrafa.

-Coloque as mão à volta da garrafa durante algum tempo (pelo menos mais do que 1 min) e veja o que acontece ao balão.

-Repita o procedimento mas desta vez coloque a garrafa dentro do banho termostático em vez de usar as suas mãos como fonte de calor.

Explicação:

À medida que adicionamos calor ao ar que se encontra dentro da garrafa, as moléculas do ar contido na garrafa tenderão a mover-se mais rapidamente e com maiores colisões resultando numa expansão do ar. Essa expansão é que faz com que o balão “encha”.