

## Resolución

1. Se vierten dos líquidos, que no se mezclan, en un recipiente cilíndrico cuyo diámetro es de 3 [cm] y una altura de 1 [dm]. Se conocen las densidades de los líquidos:  $\rho_1=786$  [kg/m<sup>3</sup>] y  $\rho_2=1568$  [kg/m<sup>3</sup>]. Considerando la aceleración gravitatoria del lugar como  $g = 9.81$  [m/s<sup>2</sup>] y la presión atmosférica 100 [kPa], determine:
- La masa de cada líquido sabiendo que el recipiente queda completamente lleno y que los volúmenes de los líquidos son iguales.
  - La presión absoluta en el fondo del recipiente.

$$a) V_1 + V_2 = V_T; \quad V_T = \frac{1}{4} \pi d^2 \ell = \frac{1}{4} \pi (0.03 \text{ m})^2 (0.1 \text{ m}) = 7.0686 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$V_1 = V_2; \quad 2V_1 = V_T; \quad V_1 = \frac{1}{2} V_T = \frac{1}{2} (7.0686 \times 10^{-5} \text{ m}^3) = 3.5343 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{entonces:} \quad m_1 = \rho_1 V_1 = \left( 786 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) (3.5343 \times 10^{-5} \text{ m}^3); \quad m_1 = 0.0278 \text{ [kg];}$$

$$m_2 = \rho_2 V_2 = \left( 1568 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) (3.5343 \times 10^{-5} \text{ m}^3); \quad m_2 = 0.0554 \text{ [kg]}$$

$$b) P_{\text{abs f}} = P_{\text{man f}} + P_{\text{atm}}; \quad P_{\text{man f}} = \frac{W_T}{A}; \quad m_T = m_1 + m_2 = (0.0278 + 0.0554) \text{ kg}$$

$$W_T = m_T g; \quad W_T = (0.0832 \text{ kg}) \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 0.8164 \text{ N}$$

$$P_{\text{abs f}} = \frac{W_T}{A} + P_{\text{atm}} = \frac{W_T}{\left( \frac{1}{4} \pi d^2 \right)} + P_{\text{atm}} = \frac{4W_T}{\pi d^2} + P_{\text{atm}}$$

$$P_{\text{abs f}} = \frac{4(0.8164 \text{ N})}{\pi (0.03 \text{ m})^2} + 100\,000 \text{ Pa};$$

$$P_{\text{abs f}} = 101\,154.92 \text{ [Pa]}$$

2. En un recipiente de paredes adiabáticas se colocan 800 [g] de hielo a 0 [°C] y 300 [g] de vapor de agua a 100 [°C]. Si la mezcla se realiza a una presión absoluta de 1 [atm], determine la temperatura de equilibrio y la masa de agua en cada una de las fases.

$$m_H = \text{masa que originalmente es hielo} = 800 \text{ [g]},$$

$$m_V = \text{masa que originalmente es vapor} = 300 \text{ [g]};$$

$$Q_H + Q_V = 0; \quad \text{hipótesis: queda una mezcla de líquido a vapor a } 100 \text{ [°C]};$$

$$\text{sea } T_{\text{eq}} = 100 \text{ [°C]} = T_{\text{eb}}$$

$$m_H h_{\text{fus}} + m_H c_L (T_{\text{eb}} - T_{\text{fus}}) - m_{\text{vc}} h_{\text{eb}} = 0; \quad \text{donde } m_V = \text{masa de vapor que se condensa.}$$

$$m_{vc} = \frac{m_H [h_{fus} + c_L (T_{eb} - T_{fus})]}{h_{eb}}$$

$$m_{vc} = \frac{(0.8 \text{ kg}) \left[ \left( 334 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) + \left( 4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) (100 - 0)^\circ\text{C} \right]}{2\,256\,000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 0.2672 \text{ kg}$$

$$m_{v \text{ final}} = m_v - m_{vc} = (300 - 267.2) \text{ g};$$

$$m_{\text{vapor final}} = 32.8 \text{ [g]}$$

$$m_{L \text{ final}} = m_H + m_{vc} = (800 + 267.2) \text{ g};$$

$$m_{\text{líquido final}} = 1.0672 \text{ [kg]}$$

$$T_{eq} = 100 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

3. Una persona eleva la temperatura de 0.48 [kg] de hielo a 0 [°C] hasta derretirlo todo quedando líquido a 0 [°C]. Determine:

- El cambio de entropía del agua.
- El cambio total de entropía del sistema, considerando como sistema a el agua y la fuente de calor la cual es un cuerpo muy masivo que está a 25 [°C].

$$a) T_{fus} = 0 \text{ [}^\circ\text{C]} = 273.15 \text{ [K]}, \quad Q = m h_{fus} = (0.48 \text{ kg}) (334 \times 10^3 \text{ J/kg}) = 160\,742 \text{ J}$$

$$\Delta S_{\text{agua}} = \frac{1}{T} Q = \frac{1}{273.15 \text{ K}} (160\,742 \text{ J}), \quad \Delta S_{\text{agua}} = 588.4767 \left[ \frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$

$$b) \Delta S_{\text{sist}} = \Delta S_{\text{agua}} + \Delta S_{\text{persona}}; \quad T_{\text{persona}} = 25 \text{ [}^\circ\text{C]} = 298.15 \text{ [K]}$$

$$\Delta S_{\text{persona}} = \frac{1}{T} Q = \frac{1}{298.15 \text{ K}} (-160\,742 \text{ J}) = -539.1313 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_{\text{sist}} = (588.4767) \frac{\text{J}}{\text{K}} + (-539.1313) \frac{\text{J}}{\text{K}}; \quad \Delta S_{\text{sist}} = 49.3464 \left[ \frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$

4. Para el circuito eléctrico que se muestra se sabe que la potencia del motor es  $P_m = 16.9044 \text{ [W]}$ , con base en ello y en la información proporcionada, determine:

- Las corrientes eléctricas indicadas.
- La diferencia de potencial que mediría un voltímetro entre el punto A y C, es decir  $V_{AC}$ .

$$\varepsilon_1 = 3 \text{ [V]}$$

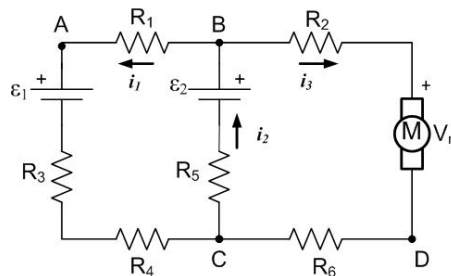
$$\varepsilon_2 = 24 \text{ [V]}$$

$$R_1 = 10 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_2 = R_4 = 3 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_3 = R_5 = R_6 = 2 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$V_{\text{motor}} = 12 \text{ [V]} = V_m$$



$$a) P_m = 16.9044 \text{ [W]}, \quad P_m = V_m i_3; \quad i_3 = \frac{P_m}{V_m} = \frac{16.9044 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 1.4087 \text{ [A]}$$

$$\varepsilon_2 - R_5 i_2 - R_6 i_3 - V_m - R_2 i_3 = 0, \quad R_5 i_2 = \varepsilon_2 - (R_2 + R_6) i_3 - V_m, \quad i_2 = \frac{\varepsilon_2 - (R_2 + R_6) i_3 - V_m}{R_5}$$

$$i_2 = \frac{(24V) - (3 + 2)\Omega(1.4087A) - (12V)}{2\Omega} = 2.4783 \text{ [A]}$$

$$-i_1 + i_2 - i_3 = 0 \quad i_1 = i_2 - i_3 = (2.4783[A]) - (1.4087[A]) = 1.0696 \text{ [A]}$$

$$b) \quad V_{AC} - (R_4 + R_3)i_1 - \varepsilon_1 = 0, \quad V_{AC} = \varepsilon_1 + (R_4 + R_3) i_1 = (3V) + (2 + 3) \Omega (1.0696A)$$

$$V_{AC} = 8.348 \text{ [V]}$$

5. En el laboratorio de Principios de Termodinámica y Electromagnetismo unos alumnos midieron la magnitud del campo magnético (B) en un extremo de un solenoide largo al variar su corriente eléctrica (i). Dicho solenoide tenía un núcleo metálico, 800 vueltas de alambre enrollado y 14 [cm] de longitud y los resultados del experimento se muestran en la tabla. Con base en ello, determine:

- El modelo matemático lineal que relaciona a las variables campo magnético (B) en función de la corriente eléctrica (i), es decir  $B = f(i)$ .
- La permeabilidad magnética relativa del núcleo utilizado.

i [A]	B [T]
2.6	0.044
1.8	0.03
1.0	0.018
0.2	0.006

a) En el extremo de un solenoide, la magnitud del campo magnético está dada por:

$$B_e = \frac{\mu Ni}{2\ell}; \quad B_e = \frac{k_m \mu_0 Ni}{2\ell}, \quad B_e = \frac{k_m \mu_0 N}{2\ell} i$$

el modelo matemático lineal  $B = f(i)$  tiene la forma:  $B = m i + b$ ,

empleando el método de los cuadrados mínimos:

la pendiente está dada por:  $m = 0.01575 \text{ [T/A]}$ ,

y la ordenada al origen es:  $b = 0.00245 \text{ [T]}$ ,

por lo tanto el modelo matemático buscado es:

i [A]	B [T]
0.2	0.006
1.0	0.018
1.8	0.03
2.6	0.044

$$B \text{ [T]} = 0.01575 \text{ [T/A]} i \text{ [A]} + 0.00245 \text{ [T]}$$

$$b) \quad B_e = \frac{k_m \mu_0 N}{2\ell} i, \quad m = \frac{k_m \mu_0 N}{2\ell}$$

$$k_m = \frac{2m\ell}{\mu_0 N} = \frac{2(0.01575 \text{ [T/A]})(0.14 \text{ [m]})}{(4\pi \times 10^{-7} \text{ [Wb/(A \cdot m)]})(800)}$$

$$k_m = 4.3867 \text{ [1]}$$

