

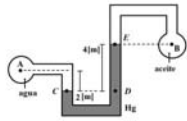
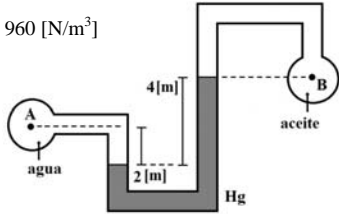


Tipo
 Richard Mollier (1863 - 1935)

Resolución

1. Determine la diferencia de presiones entre el centro de la esfera con agua y el centro de la esfera con aceite, de la tubería que se muestra; es decir la diferencia de presiones entre los puntos A y B. Considere que la parte superior de la columna de mercurio de la rama derecha está a la misma elevación que el centro de la esfera con aceite y que la aceleración gravitatoria del lugar es $9.78 \text{ [m/s}^2\text{]}$.

$$\gamma_{\text{Hg}} = 132\,960 \text{ [N/m}^3\text{]}$$



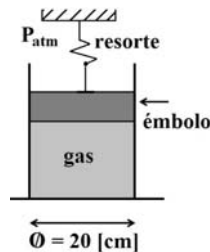
$$\begin{aligned} \gamma_{\text{Hg}} &= \rho_{\text{Hg}}g ; & P_A - P_C &= -\rho_a g(z_A - z_C), & z_C &= 0, & z_A &= 2 \text{ [m]} ; \\ P_C &= P_A + \rho_a g(z_A), & P_C &= P_D, & P_D &= P_A + \rho_a g(z_A) \quad \dots (1) \\ P_D - P_E &= -\rho_{\text{Hg}}g(z_D - z_E), & z_D &= 0, & z_E &= 4 \text{ [m]} \\ P_D &= P_E - \gamma_{\text{Hg}}(-z_E) = P_E + \gamma_{\text{Hg}}z_E, & P_E &= P_B \\ P_D &= P_B + \gamma_{\text{Hg}}z_E \quad \dots (2) \end{aligned}$$

Igualando (1) con (2):

$$P_A + \rho_a g(z_A) = P_B + \gamma_{\text{Hg}}z_E, \quad P_A - P_B = \gamma_{\text{Hg}}z_E - \rho_a g(z_A)$$

$$P_A - P_B = \left(132\,960 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}\right)(4 \text{ [m]}) - \left(10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)\left(9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(2 \text{ [m]}) ; \quad P_A - P_B = 512\,280 \text{ [Pa]}$$

2. Un sistema cilindro-émbolo contiene un gas a una presión de vacío igual al 90% de la presión atmosférica. El émbolo tiene una masa de 3 [kg], un diámetro de 20 [cm] y pende de un resorte (de masa despreciable) sujeto al techo, como se muestra en la figura. Determine la fuerza que actúa en el resorte, en [N], si el émbolo no se mueve. Considere que la fricción entre el émbolo y el cilindro es despreciable, que la presión atmosférica del lugar es 78 [kPa] y que la aceleración gravitatoria es $9.78 \text{ [m/s}^2\text{]}$.



$$P_{\text{gas}} = 0.9 P_{\text{atm}} = 0.9 (78 \text{ [kPa]}) = 70.2 \text{ [kPa]}, \quad A = \frac{1}{4} \pi \Phi^2$$

$$\text{como está en equilibrio: } \sum F = 0, \quad \text{entonces: } P_{\text{atm}}A + W_e - P_{\text{g}}A - F_R = 0$$

$$F_R = (P_{\text{atm}} - P_{\text{g}})A + m_e g = (P_{\text{atm}} - P_{\text{g}})\left(\frac{1}{4} \pi \Phi^2\right) + m_e g$$

$$F_R = (78 - 70.2)(10^3 \text{ [Pa]})\left(\frac{1}{4} \pi (0.2 \text{ [m]})^2\right) + (3 \text{ [kg]})\left(9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right), \quad F_R = 274.3842 \text{ [N]}$$

3. Una masa de 0.85 [kg] de un gas ideal, en un dispositivo cilindro-pistón, experimenta un proceso casi-estático tal, que la cantidad $P V = \text{constante}$ (donde P es la presión absoluta y V el volumen del gas). La presión y el volumen inicial es 200 [kPa] y 2 [m³] respectivamente. Si la presión final es 100 [kPa], determine:

- El calor transferido en el proceso; indique si el gas lo recibe o lo cede.
- Suponiendo que el gas contenido en el dispositivo es aire, determine la variación de entropía de dicho fluido.

Sistema termodinámico: gas ideal en el dispositivo (sistema cerrado)

$$\text{a) } {}_1Q_2 + {}_1W_2 = \Delta U_{12}, \quad \text{como es un proceso isotérmico y es un gas ideal: } \Delta U_{12} = 0$$

$$\text{entonces } P_1 V_1 = P_2 V_2, \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{(200 \text{ [kPa]})(2 \text{ [m}^3\text{]})}{100 \text{ [kPa]}} = 4 \text{ [m}^3\text{]}; \quad PV = c$$

$$\text{b) } {}_1W_2 = - \int_1^2 P dV = - \int_1^2 \frac{c}{V} dV = -c \int_1^2 \frac{dV}{V} = -c \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -P_1 V_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$${}_1W_2 = -(200 \times 10^3 \text{ [Pa]})(2 \text{ [m}^3\text{]})\left(\ln\left(\frac{4}{2}\right)\right) = -277\,259 \text{ [J]}$$

$${}_1Q_2 = - {}_1W_2 = -(-277\,259 \text{ [J]}) = 277\,259 \text{ [J]}, \quad \text{el gas lo recibe}$$

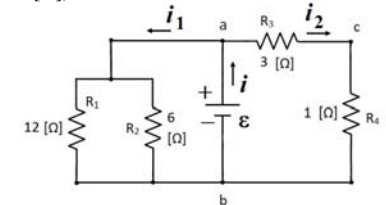
$$\text{b) } \Delta S_{12} = \int_1^2 \frac{\delta Q}{T}, \quad \text{como } T = \text{cte.}, \quad \text{entonces } \Delta S_{12} = \frac{1}{T}({}_1Q_2)$$

$$P_1 V_1 = mRT, \quad T = \frac{P_1 V_1}{mR} = \frac{(200 \times 10^3 \text{ [Pa]})(2 \text{ [m}^3\text{]})}{(0.85 \text{ [kg]})\left(286.7 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}\right)} = 1641.4 \text{ [K]}$$

$$\Delta S_{12} = \frac{1}{1641.4 \text{ K}}(277\,259 \text{ [J]}), \quad \Delta S_{12} = 168.9166 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

4. En el circuito eléctrico mostrado, la corriente $i_2 = 5 \text{ [A]}$, determine en el SI:

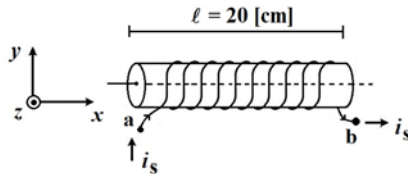
- El valor de la fuerza electromotriz \mathcal{E} .
- La corriente eléctrica i_1 .
- La corriente eléctrica i ; es decir, la corriente en la fuente.
- La potencia en el resistor R_3 .



- a) $\varepsilon = V_{ab}$; $R_{12} = 4 [\Omega]$; $R_{34} = 4 [\Omega]$
 $V_{ab} = R_4 i_2 = (4 [\Omega]) (5 [A]) = 20 [V]$, $\varepsilon = 20 [V]$
- b) como $\varepsilon = V_{ab}$, $V_{ab} = R_{12} i_1$, $i_1 = \frac{V_{ab}}{R_{4\Omega}} = i_2$, $i_1 = 5 [A]$
- c) $i = i_1 + i_2 = 2i_1 = 2(5 [A])$, $i = 10 [A]$
- d) $P_{R3} = R_3 (i_2)^2 = (3 [\Omega]) (5 [A])^2$, $P_{R3} = 75 [W]$

5. En la figura se muestra un solenoide cuyo núcleo tiene permeabilidad magnética relativa de 100 y está construido con 850 vueltas; la longitud del inductor es 20 [cm] y su sección transversal circular tiene un radio de 1 [cm]. Sabiendo que la corriente que circula en él es 25 [mA], determine:

- a) El flujo magnético en el núcleo del inductor.
 b) El valor del inductor que conectado en paralelo, entre los puntos a y b, dará un equivalente de 70 [mH]. Considere que no existe efecto de inducción mutua entre ambos elementos eléctricos.



a) $\phi = \iint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \iint B ds \cos(\alpha)$, $\alpha = 0^\circ$, $\phi = B \iint ds = BA$
 $B = \frac{\mu N i_s}{\ell} = \frac{k_m \mu_0 N i_s}{\ell}$
 $B = \frac{(100) (4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A \cdot m}) (850) (0.025 [A])}{0.2 [m]} = 13.352 \text{ mT}$
 entonces $\phi = B \pi r^2 = (13.352 \times 10^{-3} [T]) (\pi) (0.01 [m])^2$, $\phi = 4.1946 [\mu Wb]$

b) para inductores en paralelo: $\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$, $L_1 = \frac{\mu N^2 A}{\ell} = \frac{k_m \mu_0 N^2 \pi r^2}{\ell}$
 $L_1 = \frac{(100) (4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A \cdot m}) (850)^2 \pi (0.01 [m])^2}{0.2 [m]} = 0.1426 [H]$
 entonces: $\frac{1}{L_2} = \frac{1}{L_{eq}} - \frac{1}{L_1}$, $L_2 = \frac{1}{\frac{1}{L_{eq}} - \frac{1}{L_1}} = \frac{1}{\frac{1}{0.07 [H]} - \frac{1}{0.1426 [H]}}$, $L_2 = 0.1375 [H]$

