

Julius Robert Oppenheimer

Instrucciones: Lea cuidadosamente los problemas que se ofrecen. Resuelva cualesquiera cuatro en dos horas y en el orden que usted desee. Se permite la consulta de cualquier documento propio.

1.- Un cilindro con área transversal de $12 \text{ (cm}^2\text{)}$ se llenó parcialmente con mercurio hasta una altura de 5 (cm) . Se vierte lentamente agua sobre el mercurio (los dos líquidos no se mezclan). ¿Qué volumen de agua deberá añadirse para aumentar al doble la presión manométrica en la base del cilindro?

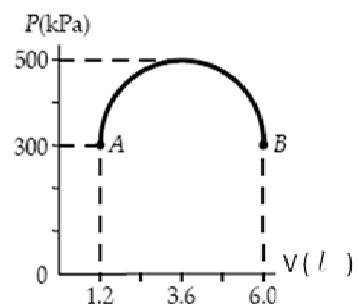
2.- Un recipiente adiabático a nivel del mar contiene 2.4 (kg) de agua y 0.45 (kg) de hielo, todo a $0 \text{ (}^\circ\text{C)}$. El tubo de salida de una caldera en la que hierve agua a presión atmosférica se inserta en el agua del recipiente. ¿Cuántos gramos de vapor deben condensarse dentro del recipiente (que también está a presión atmosférica) para elevar la temperatura del sistema a $28 \text{ (}^\circ\text{C)}$?. Desprecie el calor transferido al recipiente.

3.- La variación de la presión con la densidad, en una capa gruesa de gas, es $P = C\rho^n$, donde C y n son constantes. Si el cambio de presión a través de una capa diferencial de fluido de espesor dz en la dirección vertical Z , es $dp = -\rho g dz$, Calcule la presión en (kPa) que se ejerce cuando $P_o = 580 \text{ (mmHg)}$, $\rho_o = 1.2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ con $n = 1.3$ y $z = 1 \text{ (km)}$.

4.- Un trozo de madera de 0.6 (m) de longitud, 0.25 (m) de ancho y 0.08 (m) de espesor, tiene $600 \text{ (kg/m}^3\text{)}$. ¿Qué masa de plomo ($\delta_{Pb} = 11.3$) debe sujetarse a su base para hundir la madera en agua de modo que su cara superior esté al ras del agua?

5.- Considere una varilla de 2.54 (cm) de diámetro con una densidad proporcional al cuadrado de la distancia a un extremo " $\rho = Cx^2$ ", Obtenga su masa para una longitud ($x = L$) de 7 (m) , Considere $C = 345.2 \text{ (kg/(m}^2\text{m}^3\text{))}$.

6.- Un gas se encuentra confinado en un cilindro vertical equipado con un émbolo. Cuando se transfieren 5.79 (kJ) de calor al gas, el peso sobre el émbolo se ajusta de modo que el estado del gas cambia del punto A al punto B a lo largo del semicírculo que se muestra en la figura. Calcule el cambio de energía interna que experimenta el gas en (kJ).



7.- En una planta embotelladora de agua se llenarán 220 latas a razón de 0.335 (l / min) cada una. En una sección (P_1) de la tubería 1.35 (m) arriba de la succión (P_2) del líquido se tiene una área transversal de $2 \text{ (cm}^2\text{)}$, en la succión es $8 \text{ (cm}^2\text{)}$ con una presión manométrica de 152 (kPa) . Calcule la presión manométrica en el punto uno (P_1).

Solución:

Julius Robert Oppenheimer

P.1

Datos: $A = 12 \text{ (cm}^2\text{)}$, $\rho_{\text{Hg}} = 13\,600 \text{ (kg/m}^3\text{)}$, $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$, $h_{\text{Hg}} = 5 \text{ (cm)}$

Solución:

Con sólo el mercurio la presión en la base es $P_1 = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}}$

Con el mercurio y el agua $P_2 = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} g h_{\text{H}_2\text{O}}$

Como $2P_1 = P_2$

$$\rightarrow \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} + \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} g h_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$h_{\text{Hg}} = \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}} h_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_{\text{Hg}}}$$

$$h_{\text{Hg}} = 0.68 \text{ (m)}$$

$$\rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = Ah = (12 \times 10^{-4} \text{ m}^2)(0.68 \text{ m}) = 8.16 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

P2.-

Datos: $m_{\text{agua}} = 2.4 \text{ (kg)}$, $m_{\text{hielo}} = 0.45 \text{ (kg)}$, $T_{\text{eq}} = 0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $T_f = 28 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $m_{\text{vapor}} = ?$

Solución:

$$(m_{\text{vapor}})(\lambda_v) + (m_{\text{agua}})(C_{\text{agua}})(100-28) \text{ }^\circ\text{C} = (m_{\text{hielo}})(\lambda_f) + (m_{\text{agua}} + m_{\text{hielo}})(C_{\text{agua}})(28-0) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{vapor}} = \frac{(m_{\text{hielo}})(\lambda_f) + (m_{\text{agua}} + m_{\text{hielo}})(C_{\text{agua}})(28-0) \text{ }^\circ\text{C}}{(\lambda_v) + (C_{\text{agua}})(100-28) \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$m_{\text{vapor}} = 0.189 \text{ (kg)}$$

P3.-

Datos: $P_o = 580 \text{ (mmHg)}$, $\rho_o = 1.2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$, $n = 1.3$, $z = 1 \text{ (km)}$, $g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$,
 $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Solución: Con $dp = -\rho g dz$ ----- ec. 1
y $P = C \rho^n$

$$C = \frac{P}{\rho^n} = \frac{P_o}{\rho_o^n}$$

$$\therefore \rho = \rho_o \left(\frac{P}{P_o} \right)^{1/n} \text{ sustituyendo en ec 1}$$

$$dp = -g \rho_o \left(\frac{P}{P_o} \right)^{1/n} dz$$

separando variables y considerando $P = P_o = C \rho_o^n$ para $z = z$

$$\int_{P_0}^P \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{-1}{n}} dp = -\rho_0 g \int_0^Z dz$$

$$\left| P_0 \frac{\left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{-1}{n+1}}}{\frac{-1}{n+1}} \right|_{P_0} = -\rho_0 g z \rightarrow \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{(n-1)}{n}} - 1 = -\frac{n-1}{n} \frac{\rho_0 g z}{P_0}$$

$$P = P_0 \left[1 - \frac{n-1}{n} \frac{\rho_0 g z}{P_0} \right]^{\frac{n}{n-1}}$$

$$\therefore P = 66.28 \text{ (kPa)}$$

P4.-

Datos: $L = 0.6 \text{ (m)}$, $H = 0.25 \text{ (m)}$, $e = 0.08 \text{ (m)}$, $\rho_m = 600 \text{ (kg/m}^3\text{)}$, $\delta_{Pb} = 11.3$,
 $m_{Pb} = ?$

Solución:

$$m_{Pb} + m_m = m_{\text{agua}}$$

$$\text{con } \rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = V \rho$$

$$\Rightarrow V_{Pb} \rho_{Pb} + V_m \rho_m = (V_{Pb} + V_m) \rho_a$$

$$V_{Pb} = V_m \left(\frac{\rho_a - \rho_m}{\rho_{Pb} - \rho_a} \right)$$

$$\text{De } m_{Pb} = V_{Pb} \rho_{Pb}$$

$$m_{Pb} = V_m \left(\frac{\rho_a - \rho_m}{\rho_{Pb} - \rho_a} \right) \rho_{Pb}$$

$$m_{Pb} = 5.26 \text{ (kg)}$$

P5.-

Datos: $\varnothing = 2.54$ (cm), $\rho = Cx^2$, $L = 7$ (m), $C = 345.2$ $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{m}^3}\right)$ $m_v = ?$

Solución: con $\rho = Cx^2$

$$y \quad dv = A dx \rightarrow dv = \pi r^2 dx$$

sustituyendo y resolviendo en

$$\int dm = \int \rho dv$$

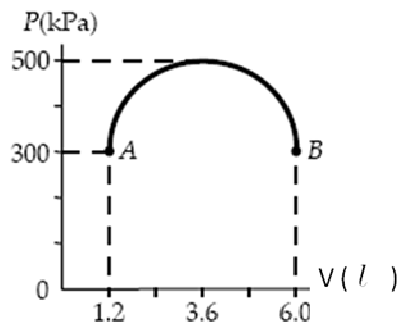
$$m = \int_0^L Cx^2 \pi r^2 dx, \quad \text{con } dx = dv$$

$$m = \left| C\pi r^2 \frac{L^3}{3} \right|_0^L$$

$$m = 20 \text{ (kg)}$$

P6.-

Datos: $Q = 5.79$ (kJ)



Solución :

$$\text{Área del semicírculo} = \frac{\pi r^2}{2}$$

$$W = - \int P dv = - \text{área debajo del semicírculo}$$

$$W = - (A_{\text{semicírculo}} + A_{\text{rectángulo}}) ; \text{considerando } r^2 = r \cdot r$$

$$W = - \left[\left(\frac{1}{2} \pi (2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3) \left(200 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right) + (3 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}) (4.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3) \right) \right]$$

$$W = - 2.19 \text{ (kJ)}$$

$$\therefore \Delta U = Q + W \quad \Rightarrow \quad \Delta U = 5.79 - 2.19 = 3.6 \text{ (kJ)}$$

P7.-

Datos: #latas = 220 , $\dot{m} = 0.335$ (l / min) , $\Delta h = 1.35$ (m) , $A_1 = 2$ (cm²) , $A_2 = 8$ (cm²) , $P_{2man} = 152$ (kPa) , $P_{1man} = ?$

Solución:

De Bernoulli: $P_2 + \rho \frac{\vec{v}_2^2}{2} + \rho g h_2 = P_1 + \rho \frac{\vec{v}_1^2}{2} + \rho g h_1$

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \left(\frac{\vec{v}_2^2}{V_2} - \frac{\vec{v}_1^2}{V_1} \right) + \rho g (h_2 - h_1) \text{ --- ec. 1}$$

$$\dot{m} = \frac{(220 \text{ latas}) (0.335 \text{ kg})}{(60 \text{ s})} = 1.228 \text{ (kg/s)}$$

$$\vec{V}_1 = \frac{\dot{m}}{\rho_1 A_1} \quad \vec{V}_1 = 6.14 \text{ (m/s)}$$

$$\vec{V}_2 = \frac{V_1 A_1}{A_2} \quad \vec{V}_2 = 1.535 \text{ (m/s)}$$

Sustituyendo en ec. 1

$$\therefore P_1 = 121.1 \text{ (kPa)}$$