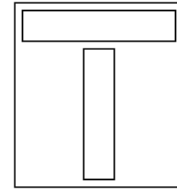




FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS  
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA  
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA  
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2013-1  
SÁBADO 29 DE SEPTIEMBRE 7:00 (h)



William Thomson Kelvin

**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. La variación de la resistencia de un termistor en Playa Dos Bocas es  $R = R_0 e^{(B/T(K))}$ . Si  $R$  tiene un valor de  $7360 (\Omega)$  en el punto de congelación y  $153 (\Omega)$  en el punto de ebullición del agua, calcule, en  $(\Omega)$ , la resistencia del termistor a  $90 (^\circ\text{F})$ .
2. Estando en el Puerto de Veracruz un líquido ( $\delta = 0,85$ ) fluye a través de un calorímetro a razón de  $8,2 \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{s}}\right)$ . Se añaden  $250 (W)$  de calor por medio de una resistencia eléctrica y se establece una diferencia de  $15 (^\circ\text{C})$  en condiciones de estado estacionario entre los puntos de entrada y salida del líquido, calcule en,  $\left(\frac{J}{\text{kg } \Delta K}\right)$ , la Capacidad Térmica Específica del líquido.
3. Estando en las Playas de Cancún se desea calcular la temperatura de equilibrio cuando se mezclan  $2(\text{kg})$  de hielo  $\left(c_{\text{hielo}} = 0,55 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg } \Delta^\circ\text{C}}\right)\right)$  a  $-20(^\circ\text{C})$  con  $10(\text{kg})$  de agua  $\left(c_{\text{agua}} = 1 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg } \Delta^\circ\text{C}}\right)\right)$  a  $60 (^\circ\text{C})$ .
4. Un gas se comprime casiestáticamente en un dispositivo cilindro-émbolo de  $3 (\text{bar})$  y  $0,45(\text{m}^3)$  hasta  $0,25(\text{m}^3)$  de acuerdo con  $PV \ln V = C$ . Calcule, en  $(kJ)$ , el trabajo realizado.
5. En un sistema simple compresible se tienen  $0,02(\text{m}^3)$  de un gas ideal, experimenta un proceso en el que la presión y energía interna se comportan de acuerdo a  $P = \frac{4aT^4}{3}$  y  $U = aVT^4$  respectivamente con  $a = 7,65 \times 10^{-5} (J \text{ m}^{-3} K^{-4})$ . Si el volumen final es cuatro veces el inicial y el gas se mantiene en equilibrio térmico con sus fronteras a  $300(K)$ , calcule, en  $(kJ)$ , el calor y su dirección.
6. En un sistema cilindro-émbolo aislado que se encuentra en el laboratorio de Termodinámica de CU se tiene confinado un gas, dentro de este sistema también se encuentra un dispositivo de agitación que se opera externamente. El émbolo no tiene fricción y la fuerza que lo mantiene contra el gas procede de la presión atmosférica y de un resorte de hélice. La constante del resorte es de  $7200 \left(\frac{N}{m}\right)$ . El agitador gira  $1000$  revoluciones con un par de  $0,68 (J)$ . Si el pistón de  $0,3 (m)$  de diámetro se mueve hacia fuera  $0,10 (m)$ , calcule, en  $(kJ)$ , el cambio en la energía interna del fluido.

**Solución del EXAMEN : William Thomson Kelvin. sem-2013-1**

**Problema 1.**

**Datos:**,  $R = R_0 e^{(B/T(K))}$ ,  $R_{p.congelación} = 7360 \Omega$ ,  $R_{p.ebullición} = 153 \Omega$ ,  $T: (K)$

$T_{termistor} = 90 (^{\circ}F)$ .

**Solución:** De  $R = R_0 e^{(B/T(K))}$  ..... **ec. 1**

en el punto de congelación  $7360 (\Omega) = R_0 e^{(B/273 (K))}$  **ec. 2**

y en el punto de ebullición  $153 (\Omega) = R_0 e^{(B/373 (K))}$  **ec. 3**

resolviendo el sistema de ecuaciones

$$\rightarrow R = (3,91 \times 10^{-3})(\Omega) e^{(3944,12(K)/T(K))}$$

para 90 ( $^{\circ}F$ ) en (K)  $\rightarrow T(K) = 305,4(K)$

$$\rightarrow R = (3,91 \times 10^{-3})(\Omega) e^{(3944,12(K)/305,4(K))} = 1588,25(\Omega)$$

**Problema 2.**

**Datos:**  $\delta = (0,85)$ ,  $\dot{V} = 8,2 \left(\frac{cm^3}{s}\right)$ ,  $\dot{Q} = 250 (W)$ ,  $\Delta T = 15 (^{\circ}C)$ ,  $\rho_{agua} = 1000 \left(\frac{kg}{m^3}\right)$

**Solución:**  $Q = mc\Delta T$  y  $\frac{dQ}{dt} = \dot{Q} = \frac{dm}{dt} c\Delta T \rightarrow c = \frac{\dot{Q}}{\frac{dm}{dt} \Delta T}$ , como  $m = \rho V$

$$\rightarrow \frac{dm}{dt} = \rho_{liq} \frac{dV}{dt} \quad \therefore \quad c = \frac{\dot{Q}}{\rho_{liq} \frac{dV}{dt} \Delta T} \quad \text{sustituyendo datos}$$

$$c = 2391,2 \left(\frac{J}{kg \Delta K}\right)$$

**Problema 3.**

**Datos:**  $m_{hielo} = 2(kg)$ ,  $c_{hielo} = 0,55 \left(\frac{kcal}{kg \Delta^{\circ}C}\right)$ ,  $T_{i.hielo} = -20(^{\circ}C)$ ,  $m_{agua} = 10(kg)$ ,

$$c_{agua} = 1 \left(\frac{kcal}{kg \Delta^{\circ}C}\right), \quad T_{i.agua} = 60 (^{\circ}C).$$

**Solución:**

Considerando que el  $-(Q_{perdido por el agua}) = (Q_{ganado por el hielo})$  se tiene lo siguiente:

$$-(m_{agua} c_{agua} (T_f - T_i)) = m_{hielo} c_{hielo} (T_f - T_i) + m_{hielo} \lambda_f + m_{h \rightarrow agua} c_{agua} (T_f - T_i)$$

Resolviendo para  $T_f = 34,83(^{\circ}C)$

**Problema 4.****Datos:**  $P_1 = 3 \text{ (bar)}$ ,  $V_1 = 0,45(m^3)$ ,  $V_2 = 0,4(m^3)$ **Solución:** De  $W = - \int_1^2 P dV$  con  $P = \frac{C}{V \ln V} \rightarrow W = - \int_1^2 \frac{C}{V \ln V} dV$  resolviendo

$$W = - P_1 V_1 \ln V_1 \left[ \ln \left( \frac{\ln V_2}{\ln V_1} \right) \right] \text{ sustituyendo datos:}$$

$$W = 59,47(kJ).$$

**Problema 5.****Datos:**  $V_1 = 0,02(m^3)$ ,  $V_2 = 4V_1$ ,  $T = 300(K)$ ,  $P = \frac{aT^4}{3}$ ,  $U = aVT^4$ ,  $a = 7,65 \times 10^{-5} (Jm^{-3}K^{-4})$ .**Solución:** de  $Q + W = \Delta U \rightarrow Q = \Delta U - W$  **ec.1**

$$\text{Con } W = - \int_1^2 P dV \text{ y } P = \frac{4aT^4}{3} \rightarrow W = - \int_1^2 \frac{4aT^4}{3} dV = - \frac{4aT^4}{3} (V_2 - V_1),$$

$$\text{con } V_2 = 4V_1$$

$$\rightarrow W = - \frac{4aT^4}{3} (4V_1 - V_1) = -4aT^4 V_1$$

$$\text{Evaluando } {}_1\Delta U_2 = aV_2 T^4 - aV_1 T^4 \text{ con } V_2 = 4V_1$$

$$\rightarrow {}_1\Delta U_2 = a4V_1 T^4 - aV_1 T^4 = a3V_1 T^4 \quad \text{Sustituyendo en ec. 1}$$

$$Q = 7aV_1 T^4$$

Sustituyendo datos:

$$Q = 86,75 (kJ) \text{ (entra)}$$

**Problema 6.****Datos:**  $k = 7200 \left( \frac{N}{m} \right)$ ,  $\tau = 0,68 (J)$ ,  $\phi = 0,3 (m)$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 0,10 (m)$ ,  $P_{atm} = 0,58 (mHg)$ ,  $g = 9,78 \left( \frac{m}{s^2} \right)$ .**Solución:** De  $\Delta U = W_{agitación} + W_{exp}$  **ec.1**

$$W_{exp} = - \int_1^2 F dx, \quad \text{con } F = P_{atm} A_{\text{émbolo}} + kx$$

$$W_{exp} = - \int_1^2 (P_{atm} A_{\text{émbolo}} + kx) dx = - \left( P_{atm} A_{\text{émbolo}} x + \frac{1}{2} k(x)^2 \right) \Big|_1^2$$

$$W_{agitación} = \tau \theta = \tau 2\pi 1000 \text{ sustituyendo en ec.1}$$

$$\Delta U = \tau 2\pi 1000 - \left( P_{atm} A_{\text{émbolo}} x + \frac{1}{2} k(x)^2 \right) \Big|_1^2$$

$$\Delta U = 3,69(kJ)$$