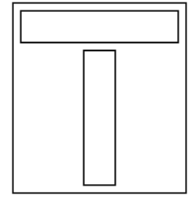




FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
SECCIÓN ACADÉMICA DE TERMODINÁMICA
TERMODINÁMICA (1437) Y TERMODINÁMICA (0068)
PRIMER EXAMEN FINAL
TURNO VESPERTINO



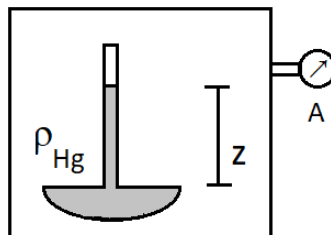
28 DE NOVIEMBRE DEL 2019

18:15 h, SEM 2020-1

Nombre del alumno: _____ Firma: _____

Instrucciones: Lea cuidadosamente los seis problemas que se ofrecen y resuelva cuatro en dos horas. Se permite la consulta de cualquier documento propio. **Se prohíbe el uso de cualquier otro dispositivo que no sea la calculadora.**

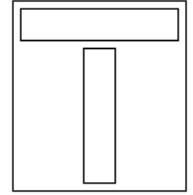
1. Un gas dentro de un recipiente rígido de $0.5 \text{ [m}^3\text{]}$ se encuentra a 100 [kPa] y $25 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Se agregan 30 [kJ] de calor por lo que su entalpía se incrementa a 40 [kJ] .
 - a) ¿Cuál es la presión final del gas, en [kPa] ?
 - b) Considerando que el gas es ideal con $c_v = 0.7 \text{ [kJ/kg K]}$, calcule el cambio de entropía para el gas en [kJ/kg K] .
2. Un tanque rígido de $0.2 \text{ [m}^3\text{]}$ contiene volúmenes iguales de líquido y vapor de R134A a $0 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Si la temperatura aumenta a $20 \text{ [}^\circ\text{C]}$, calcule el volumen de vapor.
3. En un compresor operando en estado estacionario se comprimen adiabáticamente $0.35 \text{ [m}^3\text{/s]}$ de argón (gas ideal, $k = 1.666$, $R = 0.2081 \text{ [kJ/kg K]}$) desde 101 [kPa] y $25 \text{ [}^\circ\text{C]}$, hasta 600 [kPa] . Despreciando los cambios de energía cinética y potencial, calcule la potencia del compresor en [kW] .
4. Determine el volumen específico del agua que se encuentra a 225 [kPa] y con una entalpía específica de 2000 [kJ/kg] .
5. Determine la lectura del instrumento de medición de presión A del sistema termodinámico de la siguiente imagen. Considere que $z = 69 \text{ [cm]}$ y que la presión ambiente es 90 [kPa] con $g = 9.79 \text{ [m/s}^2\text{]}$.



6. A un intercambiador de calor ingresan 1.2 [kg/s] de agua a $80 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Si el agua pierde calor a razón de 200 [kJ/s] , determine la temperatura de salida del agua. Considere $c = 4.186 \text{ [kJ/kg}^\circ\text{C]}$.



FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
SECCIÓN ACADÉMICA DE TERMODINÁMICA
TERMODINÁMICA (1437) Y TERMODINÁMICA (0068)
PRIMER EXAMEN FINAL
TURNO VESPERTINO
SOLUCIÓN



28 DE NOVIEMBRE DEL 2019

18:15 h, SEM 2020-1

1.

a) 1° Ley : $\Delta U + \Delta EC + \Delta EP = Q - W_i$

Como $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV) = \Delta U + V\Delta P$

$$\Delta H - V\Delta P = Q$$

$$\Delta H - Q = V\Delta P$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{\Delta H - Q}{V} = \frac{40[kJ] - 30[kJ]}{0.5[m^3]} = 20[kPa]$$

$$P_2 = P_1 + 20[kPa] = 100[kPa] + 20[kPa] = 120[kPa]$$

b) $\Delta S = c_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

Como PV = nRT

$$T_2 = \frac{P_2}{P_1} T_1 = \frac{120[kPa]}{100[kPa]} \times 298[K] = 357.6[K]$$

$$\Delta S = 0.7 \left[\frac{kJ}{kg K} \right] \ln\left(\frac{357.6[K]}{298[K]}\right) = 0.1276 \left[\frac{kJ}{kg K} \right]$$

2.

A 0 [°C]: $v_f = 0.001566 [m^3/kg]$, $v_g = 0.2892 [m^3/kg]$

$$m_{liq} = \frac{0.1 [m^3]}{0.001566 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} = 63.86[kg]$$

$$m_{vap} = \frac{0.1 [m^3]}{0.2892 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} = 0.346[kg]$$

$$m_{total} = 63.86[kg] + 0.346[kg] = 64.206 [kg]$$

$$v = \frac{0.2 [m^3]}{64.206 [kg]} = 0.003115 \left[\frac{m^3}{kg} \right]$$

A 20 [°C]: $v = 0.003115 \left[\frac{m^3}{kg} \right]$, $v_f = 0.001638 [m^3/kg]$, $v_g = 0.14922 [m^3/kg]$

$$m_{liq} + m_{vap} = 64.206 [kg]$$

$$\frac{V_{liq}[m^3]}{0.001638 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} + \frac{V_{vap}[m^3]}{0.14922 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} = 64.206 [kg]$$

Pero $V_{liq} + V_{vap} = 0.2 [m^3]$

$$\frac{0.2 - V_{vap}[m^3]}{0.001638 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} + \frac{V_{vap}[m^3]}{0.14922 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} = 64.206 [kg]$$

$$V_{vap} = 0.0955 [m^3]$$

3.

$$\dot{m}(\Delta h + \Delta EP + \Delta EC) = Q + \dot{W}_f$$

$$\dot{W}_f = \dot{m}\Delta h = \dot{m}c_p(T_2 - T_1)$$

Para el proceso adiabático: $PV^k = c$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}, \quad T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

Por ser gas ideal: $\dot{m} = \frac{P_1 \dot{V}_1}{RT_1} = \frac{101[kPa] \times 0.35 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{0.208 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \times 298[K]} = 0.57 \left[\frac{kg}{s} \right]$

$$c_p = \frac{kR}{k-1}$$

$$\dot{W}_f = \dot{m} \frac{kR}{k-1} \left[T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - T_1 \right]$$

$$\dot{W}_f = \dot{m} \frac{kRT_1}{k-1} \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

$$\dot{W}_f = 0.57 \left[\frac{kg}{s} \right] \times \frac{1.666 \times 0.2081 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \times 298[K]}{1.666 - 1} \times \left[\left(\frac{600[kPa]}{101[kPa]} \right)^{\frac{1.666-1}{1.666}} - 1 \right]$$

$$\dot{W}_f = 88.423(2.0388 - 1) = 91.855 [kW]$$

4.

$$P = 225[\text{kPa}]$$

Información de tablas (sat. H₂O):

$$h_f = 520.71 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$$

$$h_g = 2711.7 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$$

$$v_f = 0.001064 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$$

$$v_g = 0.79329 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$$

$$h = h_f + x(h_g - h_f)$$

$$x = \frac{h - h_f}{h_g - h_f} = \frac{2000 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] - 520.71 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]}{2711.7 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] - 520.71 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]} = 0.675354$$

$$v = v_f + x(v_g - v_f)$$

$$v = 0.001064 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] + 0.675354 \left(0.79329 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] - 0.001064 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] \right)$$

$$v = 0.53609 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$$

5.

$$P_{abs} = P_{bar} = \rho_{Hg} g z = 13600 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] 9.79 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] 0.69[\text{m}]$$

$$P_{abs} = 91869.36[\text{Pa}]$$

$$P_{abs} = P_{amb} + P_{relA} \Rightarrow P_{relA} = P_{abs} - P_{amb}$$

$$P_{relA} = 91869.36[\text{Pa}] - 90000[\text{Pa}]$$

$$P_{relA} = 18169.36[\text{Pa}], \text{ manómetro}$$

6.

$$\{\dot{Q}\} = \dot{m}c(T_s - T_e) \rightarrow T_s = \frac{\{\dot{Q}\}}{\dot{m}c} + T_e$$

$$T_s = \frac{-200 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right]}{1.2 \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right] 4.186 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right]} + 80[^\circ\text{C}] = -39.81[^\circ\text{C}] + 80[^\circ\text{C}] \quad T_s = 40.18[^\circ\text{C}]$$