



Ingeniería Termodinámica

Ejercicios del capítulo 3 del libro de texto para resolver con el EES

- 3.51** Un tanque rígido con un volumen de 2,5 (m³) contiene 15 (kg) de mezcla saturada de líquido-vapor de agua a 75 grados C. El agua se calienta lentamente. Determina la temperatura a la cual el líquido en el tanque se evapora por completo y también muestre el proceso en un diagrama *T-v* respecto a las líneas de saturación. **187 (°C)**
- V=2.5
m=15
T_1=75
v_1=V/m
T_2=TEMPERATURE(Water,v=v_1,x=1)
- 3.52** Un recipiente rígido contiene 2 (kg) de refrigerante 134^a a 800 (kPa) y 120 (°C). Determine el volumen del recipiente y la energía interna total. **0,0753 (m³) 655,7 (kJ/kg)**
- m=2
P_1=800
T_1=120
v_1=Volume(R134a,T=T_1,P=P_1)
v_1=Volumen/m
u_1=IntEnergy(R134a,T=T_1,P=P_1)
U_total=m*u_1
- 3.53** Un recipiente de 0,5 (m³) contiene 10 (kg) de refrigerante 134^a a -20 (°C). Determina:
- a) la presión 132,82 (kPa)**
b) la energía interna total 904,2 (kJ)
c) el volumen ocupado por la fase líquida 0,00489 (m³)
- Vol=0.5
m=10
T1=-20
v=Vol/m
P1=P_SAT(R134a,T=T1)
v_f=VOLUME(R134a,T=T1,x=0)
v_g=VOLUME(R134a,T=T1,x=1)
v=v_f+x*(v_g-v_f)
x=m_vapor/m
m_liq=m-m_vapor
v_f=Vol_liq/m_liq
u_f=INTENERGY(R134a,T=T1,x=0)
u_g=INTENERGY(R134a,T=T1,x=1)
u=u_f+x*(u_g-u_f)
U_total=u*m



- 3.56 E** Vapor de agua sobrecalentado a 180 (Psia) y 500 (°F) se deja enfriar a volumen constante hasta que la temperatura descienda a 250 (°F). En el estado final determine:
- a) la presión **29,84 (psia)**
 - b) la calidad **0,219**
 - c) la entalpía **426 (Btu/lb_m)**
 - d) Muestre el proceso en un diagrama T-v respecto a las líneas de saturación.

$$P_1=180$$

$$T_1=500$$

$$T_2=250$$

$$v=\text{VOLUME}(\text{Steam}, T=T_1, P=P_1)$$

$$v_f=\text{VOLUME}(\text{Steam}, T=T_2, x=0)$$

$$v_g=\text{VOLUME}(\text{Steam}, T=T_2, x=1)$$

$$v=v_f+\text{calidad}*(v_g-v_f)$$

$$P_{\text{final}}=\text{PRESSURE}(\text{Steam}, T=T_2, x=1)$$

$$h_f=\text{ENTHALPY}(\text{Steam}, T=T_2, x=0)$$

$$h_g=\text{ENTHALPY}(\text{Steam}, T=T_2, x=1)$$

$$\text{Entalpia}=h_f+\text{calidad}*(h_g-h_f)$$

- 3.58** Un recipiente rígido de 0,3 (m³) contiene una mezcla de agua saturada de líquido-vapor a 150 (°C). El agua se calienta hasta que alcanza el estado crítico. Determine la masa del agua líquida y el volumen ocupado por el líquido en el estado inicial.

$$\mathbf{96,10 (kg) \quad 0.105 (m^3)}$$

$$\text{Volumen}=0.3$$

$$T_1=150$$

$$v_{\text{critico}}=V_{\text{CRIT}}(\text{Water})$$

$$v_f=\text{VOLUME}(\text{Water}, T=T_1, x=0)$$

$$v_g=\text{VOLUME}(\text{Water}, T=T_1, x=1)$$

$$v_{\text{critico}}=v_f+\text{calidad}*(v_g-v_f)$$

$$\text{masa}=\text{Volumen}/(v_{\text{critico}})$$

$$\text{calidad}=\text{masa}_{\text{vapor}}/\text{masa}$$

$$\text{masa}_{\text{liquido}}=\text{masa}-\text{masa}_{\text{vapor}}$$

$$v_f=\text{Vol}_{\text{liquido}}/\text{masa}_{\text{liquido}}$$



- 3.62** Un recipiente rígido contiene vapor de agua a 250 (°C) y una presión desconocida. Cuando el tanque se enfría a 150 (°C), el vapor empieza a condensarse. Estime la presión inicial en el recipiente **0,6 (Mpa)**
T_1=250
T_2=150
v=VOLUME(Steam,T=T_2,x=1)
Presion_inicial=PRESSURE(Steam,T=T_1,v=v)
- 3.68** 100 gramos de R 134^a inicialmente llena un dispositivo pistón-cilindro a 60 (kPa) y a -20 (°C). El dispositivo es entonces calentado a la temperatura de 100 (°C). Determine el cambio en el volumen del dispositivo como resultado del calentamiento. **0,0168 (m³)**
m=0.1
P_1=60
T_1=-20
T_2=100
v_1=Volume(R134a,T=T_1,P=P_1)
Volumen_inicial=v_1*m
v_2=Volume(R134a,T=T_2,P=P_1)
Volumen_final=v_2*m
DELTA_Volumen=Volumen_final-Volumen_inicial

Gas ideal

- ***** El aire en una llanta de automóvil con un volumen de 0,53 (ft³) está a 90 (°F) y 20 (psig) Determine la cantidad de aire que debe agregarse para elevar la presión al valor recomendado de 30 (psig). Suponga que la presión atmosférica es de 14,6 (psia) y que la temperatura y el volumen permanecen constantes. **0,026 (lb_m)**
Volumen=0.53
T_1=90
P_1=20+14.6
P_2=30+14.6
v_1=VOLUME(Air,T=T_1,P=P_1)
v_2=VOLUME(Air,T=T_1,P=P_2)
v_1=Volumen/m_1
v_2=Volumen/m_2
DELTA_masa=m_2-m_1



- 3.79** La presión en una llanta de automóvil depende de la temperatura del aire en la llanta. Cuando la temperatura del aire es de 25 (°C) el manómetro (Reich) indica una presión de 210 (kPa). Si el volumen de la llanta es de 0,025 (m³), determine el incremento en la presión en la llanta si la temperatura es de 50 (°C). También determine la cantidad de aire que debe de quitarse para regresar al valor original de la presión a esa temperatura. Asuma que la presión atmosférica es de 100 (kPa). **26 (kPa) 0,0070 (kg)**

$T_1 = 273.15 + 25$
 $P_{man_1} = 210$
 $Volumen = 0.025$
 $T_2 = 273.15 + 50$
 $P_{atm} = 100$
 $R_{aire} = R / \text{MOLARMASS}(\text{Air})$
 $P_{abs_1} = P_{man_1} + P_{atm}$
 $P_{abs_1} * Volumen = masa_1 * R_{aire} * T_1$
 $P_{abs_2} * Volumen = masa_1 * R_{aire} * T_2$
 $\text{DELTA_Presión} = P_{abs_2} - P_{abs_1}$
 $P_{abs_1} * Volumen = masa_2 * R_{aire} * T_2$
 $\text{DELTA_masa} = masa_2 - masa_1$

- 3.80** Un recipiente rígido de 1 (m³) que contiene aire a 25 (°C) y 500 (kPa) se conecta por medio de una válvula a otro recipiente que contiene 5 (kg) de aire a 35 (°C) y 200 (kPa). Enseguida se abre la válvula y se deja que todo el sistema alcance la temperatura de equilibrio térmico con el entorno, el cual se halla a 20 (°C). Determine:

- a)** El volumen del segundo tanque **2,21 (m³)**
b) La presión final de equilibrio del aire en los tanques **284,1 (kPa)**

$Volumen_{tanque1} = 1$
 $T_1 = 25 + 273.15$
 $P_1 = 500$
 $masa_{tanque2} = 5$
 $P_2 = 200$
 $T_2 = 35 + 273.15$
 $T_{equilibrio} = 20 + 273.15$
 $v_1 = \text{VOLUME}(\text{Air}, T = T_1, P = P_1)$
 $v_1 = Volumen_{tanque1} / masa_{tanque1}$
 $v_2 = \text{VOLUME}(\text{Air}, T = T_2, P = P_2)$
 $v_2 = Volumen_{tanque2} / masa_{tanque2}$
 $Volumen_{total} = Volumen_{tanque1} + Volumen_{tanque2}$
 $masa_{total} = masa_{tanque1} + masa_{tanque2}$
 $R_{aire} = R / \text{MOLARMASS}(\text{Air})$
 $Presion_{equilibrio} * Volumen_{total} = masa_{total} * T_{equilibrio} * R_{aire}$



- 3.83** Una masa de 0,1 (kg) de helio llena un recipiente rígido de 0,2 (m³) a 350 (kPa). El recipiente es calentado a la presión de 700 (kPa). Determine el cambio de la temperatura en el helio en (°C) y en (°K)
337 (°C) 337 (K)

$$\text{masa_helio}=0.1$$

$$\text{Volumen}=0.2$$

$$P_1=350$$

$$P_2=700$$

$$P_1 \cdot \text{Volumen} = \text{masa_helio} \cdot R_{\text{helio}} \cdot T_1$$

$$R_{\text{helio}} = R \# / \text{MolarMass}(\text{Helium})$$

$$P_2 \cdot \text{Volumen} = \text{masa_helio} \cdot R_{\text{helio}} \cdot T_2$$

$$\text{DELTA_Temperatura} = T_2 - T_1$$

- 3.114** La combustión en un motor ciclo Otto puede aproximarse por un proceso de adición de calor a volumen constante. Tenemos la mezcla aire-combustible antes de la combustión, y los gases derivados de la combustión después de la misma, y ambas pueden aproximarse al aire como un gas ideal. Si las condiciones son: 1.8 (MPa) y 450 (°C) antes de la combustión y de 1300 (°C) después de esta, determine la presión después de la combustión.
3 916 (kPa)

$$T_1 = 273.15 + 450$$

$$P_1 = 1800$$

$$T_2 = 273.15 + 1300$$

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

- 3.117** La combustión en un motor ciclo Diesel puede aproximarse por un proceso de adición de calor a presión constante. Considere un motor a Diesel con una temperatura de **950 (K)** un volumen de 75 (cm³) antes de la combustión, y de 150 (cm³) después de la misma. El motor trabaja con una relación aire/combustible de 22:1, es decir, 22 (kg) de aire por cada (kg) de combustible. Determine la temperatura después de la combustión.
1 817 (K)

$$T_1 = 950$$

$$\text{Volumen}_1 = 10^{-6} \cdot 75$$

$$\text{Volumen}_2 = 10^{-6} \cdot 150$$

$$\text{masa}_1 = 22$$

$$\text{masa}_2 = \text{masa}_1 + 1$$

$$T_1 \cdot \text{masa}_1 / \text{Volumen}_1 = T_2 \cdot \text{masa}_2 / \text{Volumen}_2$$