

Instrucciones: lea cuidadosamente los problemas que se ofrecen y resuelva cualesquiera cuatro en dos horas. La consulta de cualquier documento propio es decisión del profesor.

(1) Un tanque de paredes rígidas y adiabáticas tiene dos compartimientos internos: en uno hay 800[g] de agua a 6.0[MPa] y $x = 0$, mientras que en el otro hay un vacío perfecto.

Luego de eliminar la pared interior, el agua ocupa la totalidad del tanque, y en el equilibrio llega a 3.0[MPa]. ¿Cuál es el volumen total del tanque?

(2) Un dispositivo cilindro-émbolo, vertical, libre de fricción, contiene 0.85[kg] de R134a a -10°C . El émbolo tiene una masa de 12[kg] y un diámetro de 25[cm]. La presión atmosférica local es 78[kPa]. Si se transfiere calor hasta la temperatura de 10°C , calcule el cambio del volumen en el proceso.

(3) Una corriente de 25[kg/min] de R-134a entra en un difusor adiabático a 200[m/s], 100[kPa] y 20°C , y sale a 140[kPa] y 40°C . ¿Cuál es el diámetro en la salida?

(4) Una turbina adiabática recibe una corriente de agua (A) a 6[MPa] y 440°C . La turbina tiene dos salidas: la (B), a 500[kPa] y 165°C , y la (C), a 8[kPa] y $x = 0.9$.

La corriente (B) entra en un intercambiador de calor en donde cede 5[GJ/min] de calor y de donde sale a 400[kPa] y $x = 0$.

Si la turbina produce 50[MW], ¿cuál es el gasto másico de la corriente (A)?

(5) Entra agua saturada seca a 200[kPa] a una tubería aislada de un edificio de 200[m] de altura. En la azotea del edificio la presión del agua es 100[kPa]. Determine el volumen específico del agua en la azotea. Considere $g=9.78[\text{m/s}^2]$ y que el cambio en la energía cinética es despreciable.

(6) En un tanque de 10[m³] hay aire ($R = 0.287[\text{J}/(\text{gK})$], $k = 1.4$) inicialmente a 500[kPa] y 40°C . Al tiempo que se añaden 6[kW] de calor se regula la salida, mediante una válvula, de 30[g/s] de aire del tanque.

Luego de 5[min] de operar de esta manera, ¿cuál es la presión del aire que queda en el tanque?

Suponga que el aire que sale está a la misma temperatura del aire que queda en el tanque.

(7) Una planta termoeléctrica opera con un ciclo de Rankine que trabaja a 10[MPa] y 500°C a la entrada de la turbina y a 10[kPa] y $x=0.9$ a la salida de la misma. La planta genera 100[MW] de potencia neta. La eficiencia térmica del ciclo es 0.345. La turbina será sustituida con una nueva, de tal forma que se espera que la eficiencia térmica del ciclo se eleve en un 30%. Calcule en qué fracción aumentará o disminuirá el gasto másico de agua del ciclo, si todas las demás condiciones de operación del ciclo se conservan.

Resolución del segundo examen parcial de Termodinámica. Semestre 2007-1
 Sábado 11 de noviembre de 2006. 7:00 (h)

Charles, Jacques Alexandre César (1746-1823)

1. - $\{Q\}=0[\text{J}]$, $m=800(\text{g})$, $P_i=6.0(\text{MPa})$, $x_i=0$, $\{W\}=0[\text{J}]$, $P_{\text{fin}}=3.0(\text{MPa})$; $U_i=U_{\text{fin}}$, de tablas termodinámicas de saturación $u_{\text{fin}}=1205.4[\text{kJ/kg}]$, $u_f=1004.8[\text{kJ/kg}]$, $u_g=2604.1[\text{kJ/kg}]$, $v_f=1.2165 \times 10^{-3}[\text{m}^3/\text{kg}]$, $v_g=0.06668[\text{m}^3/\text{kg}]$, $x_{\text{fin}}=0.1254$, $v_{\text{fin}}=v_f+x(v_g-v_f)$, $v_T=m v_{\text{fin}}$; $v_T=7.5421[\text{l}]$.
2. - $m=0.85[\text{kg}]$, R-134a, $T_i=-10[^\circ\text{C}]$, $m_e=12[\text{kg}]$, $D_e=25[\text{cm}]$, $P_{\text{atm}}=78[\text{kPa}]$, $T_f=10[^\circ\text{C}]$; $P_i=P_{\text{atm}}+mg/A$, de tablas termodinámicas de vapor sobrecalentado $v_i=0.277[\text{m}^3/\text{kg}]$ y $v_{\text{fin}}=0.300149[\text{m}^3/\text{kg}]$, $\Delta V=m\Delta v=m(v_{\text{fin}}-v_i)$; $\Delta V=0.01976[\text{m}^3]$.
3. - $m=25[\text{kg/min}]$, R-134a, $v_e=200[\text{m/s}]$, $P_e=100[\text{kPa}]$, $T_e=20[^\circ\text{C}]$, $P_s=140[\text{kPa}]$, $T_s=40[^\circ\text{C}]$; $\bar{v}_s=\sqrt{2(h_e-h_s)+\bar{v}_e^2}$, de tablas termodinámicas de vapor sobrecalentado $h_e=270.02[\text{kJ/kg}]$ y $h_s=286.96[\text{kJ/kg}]$ y $v_s=0.17783[\text{m}^3/\text{kg}]$, $D_s=\sqrt{4m v_s/\pi \bar{v}_s}$; $D_s=34.72[\text{mm}]$.
4. - $P_A=6[\text{MPa}]$, $T_A=440[^\circ\text{C}]$, agua, $P_B=500[\text{kPa}]$, $T_B=165[^\circ\text{C}]$, $P_C=8[\text{kPa}]$, $x_C=0.9$, $\{Q\}_I=5[\text{GJ/min}]$, $P_{\text{BSI}}=400[\text{kPa}]$, $x_{\text{SI}}=0$, $\{\dot{W}\}_T=50[\text{MW}]$; de tablas de vapor sobrecalentado $h_A=3277.3[\text{kJ/kg}]$ y $h_B=2778.26[\text{kJ/kg}]$, de tablas termodinámicas de saturación $h_f=173.88[\text{kJ/kg}]$, $h_{fg}=2403.1[\text{kJ/kg}]$, $h_C=2336.67[\text{kJ/kg}]$ y $h_{\text{BSI}}=604.74[\text{kJ/kg}]$, $\dot{m}_B=\{\dot{Q}\}_I/(h_B-h_{\text{SI}})$, $\dot{m}_B=38.338[\text{kg/s}]$, $\dot{m}_A=[\{\dot{W}\}_T+\dot{m}_B(h_B-h_C)]/(h_A-h_C)$; $\dot{m}_A=71.154[\text{kg/s}]$.
5. - $P_a=200[\text{kPa}]$, $x_a=1$, $\Delta z=200[\text{m}]$, $P_A=100[\text{kPa}]$, $g=9.78[\text{m/s}^2]$, $\Delta EC=0$; De tablas termodinámicas de saturación $h_a=2706.7[\text{kJ/kg}]$, $h_A=h_a-g(z_A-z_a)$, con $h_A=2704.74[\text{kJ/kg}]$ de tablas termodinámicas de vapor sobrecalentado $v_A=1.7645[\text{m}^3/\text{kg}]$.
6. - $v_T=10[\text{m}^3]$, $R=0.287[\text{J/gK}]$, $k=1.4$, $P_i=500[\text{kPa}]$, $T_i=40[^\circ\text{C}]$, $\{\dot{Q}\}=6[\text{kW}]$, $\dot{m}_s=30[\text{g/s}]$, $t=5[\text{min}]$; $m_{\text{inic}}=P_i v_T/RT_i$, $m_{\text{fin}}=m_{\text{inic}}-m_{\text{sal}} t$, $T=[\{\dot{Q}\}t+m_{\text{inic}}c_v T_{\text{inic}}]/[m_{\text{fin}}c_v+m_{\text{sal}}t c_p]$, $P_f=m_{\text{fin}}RT/v_T$; $P_f=450.3254[\text{kPa}]$.
- 7.- Ciclo Rankine, $P_{eT}=10[\text{MPa}]$, $T_{eT}=500[^\circ\text{C}]$, $P_{sT}=10[\text{kPa}]$, $x_{sT}=0.9$, $\{\dot{W}\}_{\text{neta}}=100[\text{MW}]$, $\eta_T=0.345$, $\eta_{T\text{nueva}}=1.3 \eta_T$; $\dot{m}_{\text{nueva}}/\dot{m}=\eta_T/\eta_{T\text{nueva}}$; **disminuye a 0.7692 del gasto másico original, con la nueva turbina.**

Boyle, Sir Robert (1627-1692)

- (a) $m=1.2[\text{kg}]$; $v_T=11.31[\text{l}]$
- (b) $m=950[\text{g}]$; $\Delta V=0.022[\text{m}^3]$
- (c) $m=18[\text{kg/min}]$; $D_s=29.46[\text{mm}]$
- (d) $\dot{m}_A=71.1633[\text{kg/s}]$
- (e) $v_A=1.7645[\text{m}^3/\text{kg}]$
- (f) $P_f=450.3254[\text{kPa}]$
- (g) $\eta_{T\text{nueva}}=1.2 \eta_T$; **disminuye a 0.8333 del gasto másico original, con la nueva turbina**