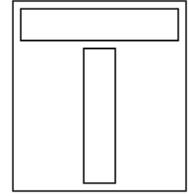




FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
SECCIÓN ACADÉMICA DE TERMODINÁMICA
TERMODINÁMICA (1437) Y TERMODINÁMICA (0068)
PRIMER EXAMEN FINAL
TURNO MATUTINO



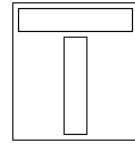
MARTES 28 DE MAYO DEL 2019

10:30 h, SEM 2019-2

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. El volumen específico del aire atmosférico, entre 0 [km] y 10 [km] de altitud, se expresa según $v = \alpha/P$, donde $\alpha = 72.435 \left[\frac{kJ}{kg} \right]$ y P se expresa en [kPa]; si al nivel del mar se tiene que $v = 714.87 \left[\frac{dm^3}{kg} \right]$ y $g = 9.8 \left[\frac{m}{s^2} \right]$, calcule la presión atmosférica en la Ciudad de México, la cual se encuentra a 2250 [m] sobre el nivel del mar.
2. Un intercambiador de calor aislado es utilizado para calentar agua ($c_{agua} = 4.186 \left[\frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right]$) de 12[°C] a 60[°C] a razón de 4320 $\left[\frac{kg}{h} \right]$. Si el calentamiento se realiza mediante un flujo de 126 $\left[\frac{kg}{min} \right]$ de aceite ($c_{aceite} = 2130 \left[\frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right]$) a 90 [°C], calcule la temperatura final del aceite.
3. Por una tubería fluye refrigerante 134a a 800 [kPa] y 40 [°C]. Si se estrangula por medio de una válvula adiabática hasta 60 [kPa], calcule la temperatura después del estrangulamiento.
4. Un tanque rígido contiene 0.85 [kg] de vapor de agua saturado a 375 [kPa]. Si se presenta una disipación de calor provocando que la presión disminuya hasta 75 [kPa], calcule en [kJ], el calor disipado.
5. Ingresan 0.85 $\left[\frac{kg}{s} \right]$ de CO₂ a un compresor a 100 [kPa] y 22 [°C], comprimiéndose isoentrópicamente hasta 800 [kPa], calcule la potencia del compresor. Considere que para el CO₂: $c_p = 0.846 \left[\frac{kJ}{kg \cdot \Delta K} \right]$ y $k = 1.289$.
6. En un sistema cilindro-émbolo se tienen 0.2[kg] de un gas ideal ($R = 0.195 \left[\frac{kJ}{kg \cdot \Delta K} \right]$, $k = 1.27$) a 150 [kPa] y 2 [°C]. Si el gas se comprime politrópicamente hasta 1050 [kPa] y 431 [K], calcule, en $\left[\frac{kJ}{K} \right]$, la variación de entropía del gas.



MARTES 28 DE MAYO DEL 2019

10:30 h, SEM 2019-2

1

$$dP = -\rho g dz, \quad dP = -\frac{1}{v} g dz, \quad dP = -\frac{P}{\alpha} g dz, \quad \frac{dP}{P} = -\frac{g}{\alpha} dz$$

$$\int_{P_{nmar}}^{P_{CDMX}} \frac{dP}{P} = -\frac{g}{\alpha} \int_{Z_{nmar}}^{Z_{CDMX}} dz$$

$$\ln(P_{CDMX}) - \ln(P_{nmar}) = -\frac{g}{\alpha} (Z_{CDMX} - Z_{nmar})$$

$$\ln\left(\frac{P_{CDMX}}{P_{nmar}}\right) = -\frac{g}{\alpha} (Z_{CDMX} - Z_{nmar})$$

$$e^{\ln\left(\frac{P_{CDMX}}{P_{nmar}}\right)} = e^{-\frac{g}{\alpha} (Z_{CDMX} - Z_{nmar})}$$

$$\frac{P_{CDMX}}{P_{nmar}} = e^{-\frac{g}{\alpha} (Z_{CDMX} - Z_{nmar})}$$

$$P_{CDMX} = P_{nmar} \left(e^{-\frac{g}{\alpha} (Z_{CDMX} - Z_{nmar})} \right)$$

$$Z_{nmar} = 0 [m]$$

$$Z_{CDMX} = 2250 [m]$$

$$P_{nmar} = \frac{\alpha}{v} = \frac{72435 \left[\frac{J}{kg} \right]}{0.71487 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} = 101326.11 [Pa]$$

$$P_{CDMX} = 101326.11 [Pa] \left(e^{\left(-\frac{9.8 \left[\frac{m}{s^2} \right]}{72435 \left[\frac{J}{kg} \right]} (2250 [m]) \right)} \right)$$

$$P_{CDMX} = 74733.86 [Pa]$$

2

$$Q_a = -Q_{ac}$$

$$\dot{m}_a c_a (T_{2a} - T_{1a}) = -\dot{m}_{ac} c_{ac} (T_{2ac} - T_{1ac})$$

$$T_{2ac} = T_{1ac} + \frac{\dot{m}_a c_a (T_{2a} - T_{1a})}{-\dot{m}_{ac} c_{ac}} = 90 \text{ [}^\circ\text{C]} + \frac{1.2 \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right] \left(4186 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \Delta^\circ\text{C}} \right] \right) (60 - 12) \text{ [}^\circ\text{C]}}{-2.1 \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right] \left(2130 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \Delta^\circ\text{C}} \right] \right)}$$

$$T_{2ac} = 36.1 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

3

Con $\begin{cases} P_1 = 800 \text{ [kPa]} = 0.8 \text{ [MPa]} \\ T_1 = 40 \text{ [}^\circ\text{C]} \end{cases} \rightarrow$ de tablas, $h_1 = 276.45 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$

Pero $h_1 = h_2 = 276.45 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$,

Entonces con $\begin{cases} P_2 = 60 \text{ [kPa]} = 0.06 \text{ [MPa]} \\ h_2 = 276.45 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] \end{cases} \rightarrow$ interpolando:

$T \text{ [}^\circ\text{C]}$	$P \text{ [MPa]}$	$h \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$
20	0.06	272.94
x	0.06	276.45
30	0.06	281.37

$x = 24.16 \text{ [}^\circ\text{C]}$ Por lo que $T_2 = 24.16 \text{ [}^\circ\text{C]}$

4

$Q + W = \Delta U$ pero $W = 0$

Entonces $Q = m(u_2 - u_1)$

Con $\{ P_1 = 375 \text{ [kPa]} \rightarrow$ de tablas, $\begin{cases} v_1 = 0.49133 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] \\ u_1 = 2550.9 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] \end{cases}$, pero $v_2 = v_1 = 0.49133 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$

$$\text{Con } \{P_2 = 75 [kPa] \rightarrow \text{ de tablas, } \left. \begin{array}{l} v_f = 0.001037 \left[\frac{m^3}{kg} \right] \\ v_g = 2.2172 \left[\frac{m^3}{kg} \right] \\ u_f = 384.36 \left[\frac{kJ}{kg} \right] \\ u_{fg} = 2111.8 \left[\frac{kJ}{kg} \right] \end{array} \right\}$$

$$x = \frac{v - v_f}{v_g - v_f} = \frac{0.49133 \left[\frac{m^3}{kg} \right] - 0.001037 \left[\frac{m^3}{kg} \right]}{2.2172 \left[\frac{m^3}{kg} \right] - 0.001037 \left[\frac{m^3}{kg} \right]} = 0.2212$$

$$u_2 = u_f + x u_{fg} = 384.36 \left[\frac{kJ}{kg} \right] + 0.2212 (2111.8) \left[\frac{kJ}{kg} \right] = 851.564 \left[\frac{kJ}{kg} \right]$$

$$Q = 0.85 [kg] (851.564 - 2550.9) \left[\frac{kJ}{kg} \right] = -1444.44 [kJ]$$

5

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

$$T_2 = 295.15 [K] \left(\frac{800 [kPa]}{100 [kPa]} \right)^{\frac{1.289-1}{1.289}} = 470.45 [K]$$

$$\dot{W} = 0.85 \left[\frac{kg}{s} \right] \left(0.846 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right] \right) (470.46 [K] - 295.15 [K])$$

$$\dot{W} = 126.065 [kW]$$

6

$$c_p = \frac{R}{1 - \frac{1}{k}} = \frac{0.195 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right]}{1 - \frac{1}{1.27}} = 0.9172 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right]$$

$$\Delta S = m \left[c_p \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) - R \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \right]$$

$$\Delta S = 0.2 [kg] \left[0.9172 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right] \ln \left(\frac{431 [K]}{275.15 [K]} \right) - 0.195 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right] \ln \left(\frac{1050 [kPa]}{150 [kPa]} \right) \right]$$

$$\Delta S = 0.2 [kg] \left[0.4116 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right] - 0.3794 \left[\frac{kJ}{kg \Delta K} \right] \right]$$

$$\Delta S = 6.43 \left[\frac{J}{K} \right] = 0.00643 \left[\frac{kJ}{K} \right]$$