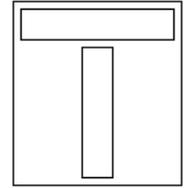




FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS  
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA  
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA  
SEGUNDO EXAMEN COLEGIADO 2007-2  
SÁBADO 12 de mayo de 2007, 10:00 (h)

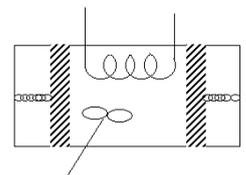


Leopoldo García-Colín Scherer

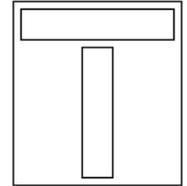
Instrucciones: lea cuidadosamente los problemas que se ofrecen. Resuelva cualesquiera cuatro en dos horas y en el orden que usted desee. La consulta de cualquier documento propio es decisión del profesor.

- Un tanque adiabático de paredes rígidas contiene  $3 \text{ m}^3$  de aire ( $R = 0.288 \text{ kJ/kgK}$  y  $k = 1.4$ ). Originalmente el aire se encuentra a 1 (bar) y  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . En el interior del tanque hay una rueda con aspas movida por un motor desde el exterior, que funciona a 2500 (rpm) durante 20 minutos, hasta que el aire alcanza  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determine el par desarrollado por el motor.
- Por una tobera fluye refrigerante R-134a. A la entrada las condiciones son: 1.2 (MPa),  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $1 \text{ m/s}$ , mientras que a la salida el refrigerante se encuentra a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  y 85 % de calidad. El diámetro de la entrada es de 10 (cm) y el de la salida es un medio del de la entrada. Halle la potencia calorífica y su dirección.
- Un condensador lleva una corriente de agua de  $2 \text{ kg/s}$  a 20 (kPa) desde  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta líquido saturado. El enfriamiento se hace por medio de un flujo de agua proveniente de un lago que se encuentra a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  y ésta se devuelve al lago a  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ . ¿Cuál es el caudal del agua de enfriamiento en ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).
- En el Bordo de Xochiaca se encuentra una llanta de automóvil llena con aire. La válvula de la llanta se retira, y el aire se expande adiabática y cuasiestáticamente hasta que el volumen total del aire considerado es el doble del inicial y la presión dentro y fuera de la llanta es la misma. Al inicio el aire está a  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  y 287 432.14 (Pa). Considere para la sustancia  $C_v = 0.720 \text{ kJ/kgK}$ ,  $k = 1.4$ . ¿Cuál será el trabajo por unidad de masa y su dirección?

- En el sistema adiabático mostrado en la figura se tienen 30 (g) de un gas a 1 (bar) y 300 (K) y la distancia que separa los pistones es de 30 (cm). Los pistones están libres de fricción y tienen masa despreciable. Cada pistón, de  $0.1 \text{ m}^2$  de sección transversal, está conectado a un resorte ideal que al inicio del proceso isobárico no ejercen fuerza alguna. Durante medio minuto circula por la resistencia una corriente de 0.5 (A) a 127 (V) y, simultáneamente, el mecanismo entrega una potencia de 1 (kW). Al final del proceso se tiene una separación de los pistones de 0.40 (m) y un incremento de energía interna de 500 (kJ). Obtenga el valor de la constante de los resortes.



- • Se utiliza una bomba de cinco caballos de fuerza para llevar agua de un lago hasta cierto punto en lo alto de un cerro. La tubería de succión, de 3.80 (cm) de diámetro interno, se encuentra tendida a lo largo de la pendiente del cerro, la cual se eleva 35 (m) verticales por cada 100 (m) de recorrido horizontal. El gasto másico de agua es de 17 (kg/s). La distancia total desde la superficie del lago hasta la tubería de descarga es de 40 (m). ¿Cuál será la presión en la tubería de descarga, de 1.27 (cm) de radio interno? Suponga que no se pierde energía debido a la fricción y a la presencia de accesorios. Considere para el ambiente,  $77.17 \text{ kPa}$ ,  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $9.78 \text{ m/s}^2$ .
- •• Se desea colocar una sonda meteorológica a una altura tal que la densidad del aire haya disminuido hasta una quinta parte de su valor a nivel del suelo. Considere que el aire se comporta como gas ideal y que la temperatura, de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , no cambia con la altitud. Tome  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ,  $R = 0.288 \text{ kJ/kgK}$ . Expresé su resultado en (km).



Leopoldo García-Colín Scherer

RESPUESTAS

- Aire:  $R = 0.287$  (kJ/KgK),  $k = 1.4$ ,  $V = 3$  (m<sup>3</sup>),  $P_i = 1$  (bar),  $T_i = 27$  (°C),  $\omega = 2500$  (rpm),  $\Delta t = 20$  (min),  $T_f = 500$  (°C),  $\zeta = P_i V(T_f - T_i)/T_i(k-1)\omega\Delta t$ ,  $\zeta = \mathbf{3.764}$  (Nm)
- R-134a:  $P_e = 1.2$  (MPa),  $T_e = 70$  (°C),  $\bar{u}_e = 1$  (m/s),  $T_s = 70$  (°C) y  $x_s = 0.85$ .  $\Phi_e = 10$  (cm),  
 Tablas:  $v_e = 0.01953$  (m<sup>3</sup>/kg),  $h_e = 449.18$  (kJ/kg),  $v_s = 7.51 \times 10^{-3}$  (m<sup>3</sup>/kg),  $h_s = 410.4$   
 (kJ/kg),  $\Phi_s = \Phi_e / 2$ ,  $\dot{Q} = (\pi\Phi_e^2\bar{u}_e/4v_e)[h_s - h_e + (1/2)(4v_s\bar{u}_e/v_e)^2 - \bar{u}_e^2/2]$ ,  $\{\dot{Q}\} = \mathbf{-15\ 595}$  (W), el  
**calor sale del sistema.**
- Agua:  $m_a = 2$  (kg/s),  $P_a = 20$  (kPa),  $T_a = 300$  (°C),  $x_b = 0$ ,  $P_b = 20$  (kPa),  $T_c = 25$  (°C),  
 $T_d = 35$  (°C),  $m_a + m_c = m_b + m_d$ ,  $m_c = m_a(h_b - h_a)/(h_d - h_c)$ ,  $G_v = m/\rho$ ,  $G_v = \mathbf{0.123}$  (m<sup>3</sup>/s)
- Aire:  $P_{amb} = 7.17$  (kPa).  $Q = 0$ ,  $V_f = 2V_i$ ,  $P_i = 287\ 432.14$  (Pa),  $P_f = P_{amb} = 77.17$  (kPa),  
 $T_i = 27$  (°C),  $k = 1.4$ ,  $T_f = T_i/2^{(k-1)}$ ,  $R = C_v(k-1)$ ,  $\{W\} = u_f - u_i + (P_f v_f - P_i v_i) = C_v(T_f - T_i) + R(T_f - T_i)$ ,  
 $\{W\} = \mathbf{-73.2537}$  (kJ/kg), **sale.**
- Gas:  $m = 30$  (g),  $P_i = 1$  (bar),  $T_i = 300$  (K),  $x_i = 30$  (cm),  $A = 0.1$  (m<sup>2</sup>),  $\Delta t = 30$  (s),  $I = 0.5$  (A),  
 $V = 127$  (V),  $\{\hat{W}\} = 1$  (kW),  $x_f = 0.40$  (m),  $\Delta U = 500$  (kJ),  $2\{W_R\} + \{W_{elec}\} + \{W_{exp}\} + \{W_{eje}\} = \Delta U$   
 $X_2 = 5$  (cm),  $x_1 = 0$  (cm),  $k_R = (\Delta U - VI\Delta t + PA(x_f - x_i) - \{\hat{W}\}\Delta t)/(x_2 - x_1)^2$ ,  $k_R = \mathbf{187.638}$  (MN/m)
- Agua:  $\{\hat{W}\} = 25$  (hp)  $\Phi_s = 3.80$  (cm),  $\Phi_d = 2.54$  (cm), c.o. = 35 (m), c.a. = 100 (m),  $m = 17$  (kg/s),  
 hip = 40 (m),  $P_{amb} = 77.17$  (kPa),  $T_{amb} = 4$  (°C),  $g = 9.78$  (m/s<sup>2</sup>),  $\rho = 1000$  (kg/m<sup>3</sup>),  
 $\theta = \tan^{-1}$  (c.o./c.a),  $\Delta z = \text{hip}(\sin \theta)$ ,  $\bar{u}_d = 4m/\rho\pi(\Phi_d)^2$ .  $P_d = (\{\hat{W}\}/m - g\Delta z - \bar{u}_d^2/2)\rho + P_s$ ,  
 $P_d = \mathbf{482.267}$  (kPa)
- Aire:  $R = 0.288$  (kJ/kgK),  $g = 9.81$  (m/s<sup>2</sup>),  $T = 293.15$  (K),  $\rho_0 = \rho_0$ ,  $\rho_1 = \rho_0/5$ ,  
 $\Delta z = -RT\ln(0.2)/g$ ,  $\Delta z = \mathbf{13.851}$  (km)

Stanislaw Sieniutycz

••• ,  $\zeta = 3.764$  (Nm)

••••  $\{\dot{Q}\} = -15\ 595$  (W), el calor sale del sistema.

—  $G_v = 0.123$  (m<sup>3</sup>/s)

•  $\{W\} = -73.2537$  (kJ/kg), sale.

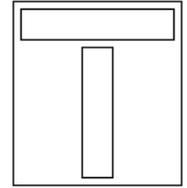
••  $k_R = 187.638$  (MN/m)

•••  $P_d = 506.026$  (kPa)

••••  $\Delta z = 11.930$  (km)



FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS  
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA  
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA  
SEGUNDO EXAMEN COLEGIADO 2007-2  
SÁBADO 12 de mayo de 2007, 10:00 (h)



Stanislaw Sieniutycz

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

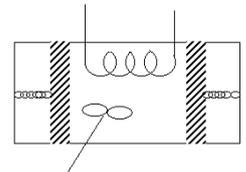
●●● Un tanque adiabático de paredes rígidas contiene 6 (m<sup>3</sup>) de aire ( $R = 0.288$  (kJ/kgK) y  $k = 1.4$ ). Originalmente el aire se encuentra a 1 (bar) y 27 (°C). En el interior del tanque hay una rueda con aspas movida por un motor desde el exterior, que funciona a 5000 (rpm) durante 20 minutos, hasta que el aire alcanza 500 (°C). Determine el par desarrollado por el motor.

●●●● Por una tobera fluye refrigerante R-134a. A la entrada las condiciones son: 1.2 (MPa), 70 (°C) y 1 (m/s), mientras que a la salida el refrigerante se encuentra a 70 (°C) y 85 % de calidad. El diámetro de la entrada es de 10 (cm) y es el doble del de salida. Halle la potencia calorífica y su dirección.

— Un condensador lleva una corriente de agua de 2 (kg/s) a 20 (kPa) desde 300 (°C) hasta líquido saturado. El enfriamiento se hace por medio de un flujo de agua proveniente de un lago que se encuentra a 25 (°C) y ésta se devuelve al lago a 35 (°C). ¿Cuál es el caudal del agua de enfriamiento en (m<sup>3</sup>/s).

● En el Bordo de Xochiaca se encuentra una llanta de automóvil llena con aire. La válvula de la llanta se retira, y el aire se expande adiabática y cuasiestáticamente hasta que el volumen total del aire considerado es el doble del inicial y la presión dentro y fuera de la llanta es la misma. Al inicio el aire está a 300.15 (K) y 2.874 (bar). Considere para la sustancia  $C_p = 1.008$  (kJ/kgK),  $k = 1.4$ . ¿Cuál será el trabajo por unidad de masa y su dirección?

— En el sistema adiabático mostrado en la figura se tienen 30 (g) de un gas a 1 (bar) y 300 (K) y la distancia que separa los pistones es de 30 (cm). Los pistones están libres de fricción y tienen masa despreciable. Cada pistón, de 0.1 (m<sup>2</sup>) de sección transversal, está conectado a un resorte ideal que al inicio del proceso isobárico no ejercen fuerza alguna. Durante medio minuto circula por la resistencia una corriente de 0.5 (A) a 127 (V) y, simultáneamente, el mecanismo entrega una potencia de 1 (kW). Al final del proceso se tiene una separación de los pistones de 0.40 (m) y un incremento de energía interna de 500 (kJ). Obtenga el valor de la constante de los resortes.



●●● Se utiliza una bomba de cinco caballos de fuerza para llevar agua de un lago hasta cierto punto en lo alto de un cerro. La tubería de succión, de 3.80 (cm) de diámetro interno, se encuentra tendida a lo largo de la pendiente del cerro, la cual se eleva 35 (m) verticales por cada 100 (m) de recorrido horizontal. El gasto másico de agua es de 17 (kg/s). La distancia total desde la superficie del lago hasta la tubería de descarga es de 40 (m). ¿Cuál será la presión en la tubería de descarga, de 1.27 (cm) de radio interno? Suponga que no se pierde energía debido a la fricción y a la presencia de accesorios. Considere para el ambiente, 101.325 (kPa), 4 (°C) y 9.81 (m/s<sup>2</sup>).

●●●● Se desea colocar una sonda meteorológica a una altura tal que la densidad del aire haya disminuido hasta una cuarta parte de su valor a nivel del suelo. Considere que el aire se comporta como gas ideal y que la temperatura, de 300.15 (K), no cambia con la altitud. Tome  $g = 9.81$  (m/s<sup>2</sup>),  $R = 0.288$  (kJ/kgK). Expresé su resultado en (km).