



## Guía I2: FIS1523 - Termodinámica

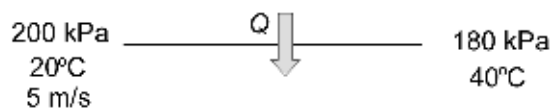
Instituto de Física

Pontificia Universidad Católica de Chile

Segundo Semestre 2015

1. Aire entra estacionariamente en un tubo de 28 cm de diámetro, a 200 kPa y 20°C, con una velocidad de 5 m/s. Es calentado a medida que fluye y sale del tubo a 180 kPa y 40°C. Determinar,

- La tasa  $\dot{V}_e$  de flujo de volumen de aire en la entrada.
- La tasa  $\dot{m}$  de flujo de masa de aire en el tubo.
- La velocidad y flujo  $\dot{V}_s$  de volumen en la salida del tubo.



Resp.:  $\dot{V}_e = 0.3079 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $\dot{m} = 0.7318 \text{ kg/s}$ ;  $v_s = 5.94 \text{ m/s}$ ;  $\dot{V}_s = 0.3654 \text{ m}^3/\text{s}$

2. Gas Argón entra en una turbina adiabática estacionariamente a 900 kPa y 450°C, con una velocidad de 80 m/s y sale a 150 kPa con una velocidad de 150 m/s. El área de entrada a la turbina es 60 cm<sup>2</sup>. Si la potencia que entrega la turbina es 250 kW, determinar la temperatura de salida del Argón.

Resp.:  $T_s = 267.3^\circ\text{C}$

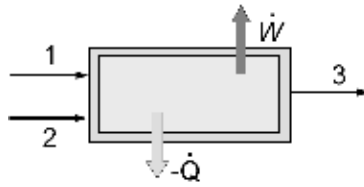
3. Vapor fluye de manera estacionaria a través de una turbina adiabática. Las condiciones de entrada del vapor son 10 MPa, 450°C y 80 m/s, y las de salida, 10 kPa, calidad 10 % y 50 m/s. El flujo de masa de vapor es 10 kg/s. Determine,

- El cambio en energía cinética.
- La potencia que genera la turbina.
- El área de sección transversal a la entrada de la turbina.

Resp.: a)  $\Delta K = -1.95 \text{ kJ/kg}$ , b)  $\dot{W} = 10.2 \text{ MW}$ , c)  $A = 0.00447 \text{ m}^2$ .

4. Dos flujos estacionarios de aire entran a volumen control, como muestra la figura. Uno es de 0.025 kg/s a 350 kPa y 150 °C, en el estado 1. El otro entra a 450 kPa y 15°C, el estado 2. A la salida hay un sólo flujo, a 100 kPa y -40° C, el estado 3. Del volumen control se transfieren 1 kW de calor al medio y se produce una potencia de salida de 4 kW. Despreciando energía cinética y potencial, determine la tasa de flujo de masa en el estado 2.

Resp.:  $\dot{m}_2 = 0.0042 \text{ kg/s}$ .

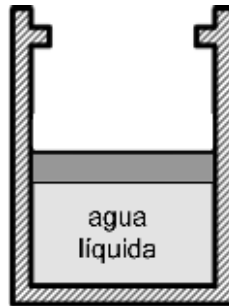


5. Un tanque rígido de  $0.3 \text{ m}^3$  está lleno con agua líquida saturada a  $200^\circ\text{C}$ . Una válvula al fondo del tanque se abre y el líquido comienza a salir. Se agrega calor al tanque tal que la temperatura en éste permanece constante. Determinar la cantidad de calor que se transfirió al tanque durante el intervalo de tiempo en que se vació la mitad del tanque.

Resp.:  $Q_{in} = 2308 \text{ kJ}$ .

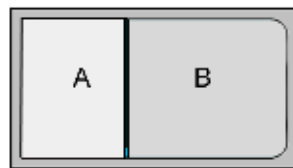
6. Un sistema formado por un pistón y un cilindro contiene  $1 \text{ kg}$  de agua a  $20^\circ\text{C}$  y  $300 \text{ kPa}$ . Inicialmente el pistón flota sobre el líquido, como muestra la figura. Si el pistón sube hasta ser detenido por los topes, el máximo volumen del cilindro es  $0.002 \text{ m}^3$ . A partir de la condición inicial se transfiere calor al agua, hasta que la presión sube a  $600 \text{ kPa}$ . Encontrar,

- El volumen final.
- El trabajo hecho en el proceso.



Resp: a)  $0.002 \text{ m}^3$ , b)  $0.3 \text{ kJ}$ .

7. Un tanque rígido está dividido en dos volúmenes, separados por una membrana, como muestra la figura. Ambos volúmenes contiene agua. El volumen  $A$  está a  $200 \text{ kPa}$ , con  $v = 0.5 \text{ m}^3/\text{kg}$  y  $V_A = 1 \text{ m}^3$ . El  $B$  contiene  $3.5 \text{ kg}$  a  $0.5 \text{ MPa}$  y  $400^\circ\text{C}$ . La membrana se rompe, de modo tal que el agua en el volumen combinado alcanza una temperatura de  $40^\circ\text{C}$ . Encuentre el calor transferido en el proceso.

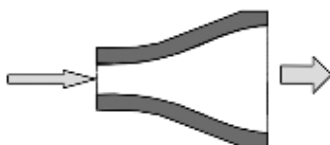


Resp.:  $Q = -7421 \text{ kJ}$ .

8. Un flujo de agua a 2 MPa y 20 °C, se mezcla con un flujo de agua de 2 kg/s, a 2 MPa y 180°C. ¿Cual debería ser la tasa de flujo del primer flujo, para que el estado de salida, luego de la mezcla, sea a 200 kPa y 100°C?

Resp.:  $\dot{m} = 2.069 \text{ kg/s}$ .

9. La figura muestra una tobera, en la cual entra aire a 100 kPa, 300 K y con una velocidad de 200 m/s. La entrada tiene una sección transversal de 100 mm<sup>2</sup>, y la salida, 860 mm<sup>2</sup>. La velocidad a la salida es 20 m/s. Determine,
- La presión del aire a la salida.
  - La temperatura del aire a la salida.



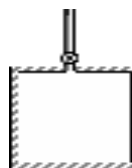
Resp.: a)  $P_s = 123.92 \text{ kPa}$ , b)  $T_s = 319.72 \text{ K}$ .

Resp.: b)  $\Delta U_{12} = \Delta Q_{12} = 5 \cdot 10^8 \text{ kJ}$ ,  $W_{12} = 0$ ,  $\Delta U_{23} = -W_{23} = -2.305 \cdot 10^8 \text{ kJ}$ ,  $\Delta Q_{23} = 0$ ,  $\Delta U_{31} = -2.695 \cdot 10^8 \text{ kJ}$ ,  $\Delta Q_{31} = -3.773 \cdot 10^8 \text{ kJ}$ ,  $W_{31} = -1.078 \cdot 10^8 \text{ kJ}$ , c)  $\eta = 0.244$ ; d)  $\eta_{Carnot} = 0.8$ .

10. Dos tanques rígidos están llenos con agua. El tanque A tiene 0.2 m<sup>3</sup>, a 100 kPa y 150°C, el tanque B tiene 0.3 m<sup>3</sup> de vapor saturado a 300 kPa. Los tanques están conectados por una tubería con una válvula, inicialmente cerrada. Se abre la válvula y se deja que los contenidos se mezclen, transfiriendo en el proceso suficiente calor, como para que en el estado final el agua esté a una presión de 300 kPa. Determine,
- El volumen específico y la energía específica del estado final.
  - El calor transferido en el proceso.

Resp.: a)  $v_2 = 0.8354 \text{ m}^3/\text{kg}$ ,  $u_2 = 2767.32 \text{ kJ/kg}$ , b)  $\Delta Q_{12} = 129.9 \text{ kJ}$ .

11. Un tanque rígido de 2 m<sup>3</sup>, térmicamente aislado, contiene vapor de agua saturado a 4 MPa. Una válvula en la parte superior es abierta, permitiendo que escape vapor. Todo el líquido que eventualmente se forma en el proceso se deposita en el fondo del tanque, de modo tal que sólo sale vapor saturado. Encuentre la cantidad total de vapor que ha escapado cuando la presión ha caído a 1 MPa.



Resp.:  $m = 27.24 \text{ kg}$ .