

Cuestionario de autoevaluación

Balance de masa en sistemas abiertos

Responde a las siguientes cuestiones.

NOTA: Puede haber cuestiones con más de una respuesta correcta.

1. Señala cuál/es de las siguientes afirmaciones son verdaderas:

- a. En un sistema abierto pueden entrar y salir flujos de masa y de energía en forma de calor y trabajo a través de la frontera.
- b. La variación de la masa almacenada en un volumen de control en la unidad de tiempo es igual al sumatorio de los flujos másicos entrantes menos el sumatorio de los flujos másicos salientes.
- c. En estado estacionario, el sumatorio de los flujos volumétricos entrantes a un volumen de control es igual al sumatorio de los flujos volumétricos salientes.
- d. El flujo másico es la cantidad de masa (kg) que atraviesa una sección transversal.

SOLUCIÓN: a, b

a. OK.

b. OK.

c. En estado estacionario, el sumatorio de los flujos másicos entrantes a un volumen de control es igual al sumatorio de los flujos másicos salientes.

d. El flujo másico es la cantidad de masa que atraviesa una sección transversal por unidad de tiempo (kg/s).

2. Señala que aspecto/s conlleva/n la hipótesis de considerar flujo unidimensional:

- a. La densidad y la velocidad son uniformes en cualquier sección transversal atravesada por el flujo.
- b. El flujo másico debe calcularse integrando los distintos valores que toma la velocidad a lo largo del área atravesada.
- c. El flujo es perpendicular al área atravesada.
- d. Ninguna de las respuestas es correcta.

SOLUCIÓN: a, c

a. OK.

b. No hay necesidad de integrar, ya que la velocidad y densidad se mantienen constantes. Además el flujo másico se calcularía multiplicando el valor de la densidad por la velocidad y por el área atravesada.

c. OK.

d. Hay 2 respuestas correctas.

3. En un compresor entran $240 \text{ m}^3/\text{min}$ de aire a una presión de 100 kPa y 300 K . Haciendo las hipótesis que consideres adecuadas, indica cuál es el flujo másico de entrada al compresor.

- a. 0.22 kg/s
- b. 4 kg/s
- c. 4.65 kg/s
- d. 278.75 kg/s

SOLUCIÓN: c

Asumiendo la validez del modelo de gas ideal: $v=R \cdot T/P=(8.314/28.97) \text{ kJ/kgK} \cdot 300 \text{ K}/100 \text{ kPa}=0.861 \text{ m}^3/\text{kg}$; Flujo volumétrico= $240 \text{ m}^3/\text{min}=4 \text{ m}^3/\text{s}$; Flujo másico=Flujo volumétrico/ $v=4/0.861=4.65 \text{ kg/s}$

4. En una turbina de vapor entran 100000 kg/h de vapor de agua sobrecalentado a una velocidad de 10 m/s , una presión de 8 MPa y una temperatura de 400°C . Haciendo las hipótesis que consideres adecuadas, indica cuál es la sección de entrada (m^2) a la turbina.

- a. $5.36 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
- b. $9.53 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
- c. 343.2 m^2
- d. 20592 m^2

SOLUCIÓN: b

Flujo másico $_e=100000 \text{ kg/h}=27.778 \text{ kg/s}$; v_e (Tabla A.4, 8 MPa , 400°C)= $0.03432 \text{ m}^3/\text{kg}$; $A_e=\text{Flujo másico}_e \cdot v_e/C_e=27.778 \cdot 0.03432/10=0.0953 \text{ m}^2=9.53 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$

5. En una turbina de vapor entran 100000 kg/h de vapor de agua sobrecalentado a una velocidad de 10 m/s, una presión de 8 MPa y una temperatura de 400°C. De la turbina sale una mezcla de líquido-vapor a una presión de 8kPa y con un título de 0.9. Haciendo las hipótesis que consideres adecuadas, indica cuál es el flujo volumétrico a la salida de la turbina.

- a. 27.778 kg/s
- b. 27.778 l/h
- c. 395.26 m³/s
- d. 452.58 m³/s

SOLUCIÓN: d

Flujo másico_e=100000kg/h=27.778kg/s=Flujo másico_s; Tabla A.3 entrando con 8kPa=0.08b:
 $v_f=1.0084 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{kg}$, $v_g=18.103 \text{m}^3/\text{kg}$. Por tanto: $v_s=(1-x) \cdot v_f+x \cdot v_g=(1-0.9) \cdot 1.0084 \cdot 10^{-3} + 0.9 \cdot 18.103=16.29 \text{m}^3/\text{kg}$, Flujo volumétrico_s=Flujo másico_s $v_s=27.778 \cdot 16.29=452.58 \text{m}^3/\text{s}$