

Cuestionario de autoevaluación

Balance de energía en sistemas cerrados

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

- a. En un sistema cerrado se pueden producir transferencias de materia y de energía en forma de calor y de trabajo a través de su frontera.
- b. La energía, el calor y el trabajo son variables de proceso.
- c. En un sistema cerrado y compresible, el trabajo termodinámico de compresión/expansión entre dos estados puede calcularse como la integral de la presión por diferencial de volumen entre dichos estados.
- d. La energía de un sistema cerrado es la suma de la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la entalpía.

SOLUCION: c

- a. En un sistema cerrado no se pueden producir transferencias de materia a través de su frontera.
- b. El calor y el trabajo son variables de proceso, pero la energía es una variable de estado.
- c. OK.
- d. La energía de un sistema cerrado es la suma de la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía interna.

2. De acuerdo con el convenio de signos presentado, señala en cuál/es de los siguientes casos el calor o el trabajo tendrán signo positivo:

- a. El calor entra al sistema (ej. calor aplicado a un gas contenido en un dispositivo cilindro-pistón).
- b. El trabajo es realizado sobre el sistema (ej: un gas contenido en un dispositivo cilindro-pistón que experimenta un proceso de compresión no isocora).
- c. El calor sale del sistema (ej. calor disipado a través de las paredes diatérmicas de un depósito cerrado).
- d. El trabajo es realizado por el sistema (ej: un gas contenido en un dispositivo cilindro-émbolo experimenta una expansión, produciendo un movimiento del émbolo).

SOLUCION: a, d

- a. $Q > 0$ porque entra al sistema.
- b. $W < 0$ porque el trabajo es realizado sobre el sistema.
- c. $Q < 0$ porque sale del sistema.
- d. $W > 0$ porque el trabajo es realizado por el sistema.

3. Señala cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera para una compresión isoterma de un gas ideal en un sistema cerrado (se supone que no hay variaciones en la energía cinética y potencial).

- a. La energía interna del gas aumenta.
- b. El trabajo realizado por el gas será positivo.
- c. El gas absorberá una cierta cantidad de calor del entorno.
- d. La transferencia de energía mediante calor es igual a la transferencia de energía mediante trabajo.

SOLUCION: d

a. La energía interna del gas se mantendrá constante. En el modelo de gas ideal la energía interna sólo depende de la temperatura, por lo que teniendo en cuenta que en una compresión isoterma la temperatura se mantiene constante, la energía interna será también constante.

b. Para que se produzca la compresión el trabajo deberá ser realizado sobre el gas, no por el gas. Por tanto el trabajo será negativo.

c. El gas deberá ceder calor al entorno para que la compresión sea isoterma.

d. $\Delta E = \Delta E_c + \Delta E_p + \Delta U = 0 + 0 + \Delta U = Q - W$. En un gas ideal $U = U(T)$. Como la compresión es isoterma: $T = \text{cte}$ y $U = \text{cte}$. Por tanto $\Delta U = 0 = Q - W$. De modo que $Q = W$.

4. Un sistema cerrado que tiene una masa de 10 kg tiene una energía interna específica inicial de 500 kJ/kg. El sistema experimenta un proceso en el que se realiza un trabajo sobre el sistema de 50 kJ, produciéndose al mismo tiempo una transferencia de calor del sistema al entorno de 200 kJ. Calcula cual es la energía interna específica en el estado final, despreciando las variaciones en la energía cinética y potencial.

- a. 450 kJ/kg.
- b. 485 kJ/kg.
- c. 500 kJ/kg.
- d. 515 kJ/kg.

SOLUCIÓN: b

$m = 10 \text{ kg}$, $Q = -200 \text{ kJ}$, $W = -50 \text{ kJ}$, $u_1 = 500 \text{ kJ/kg}$; $\Delta E = \Delta E_c + \Delta E_p + \Delta U = 0 + 0 + \Delta U = U_2 - U_1$; $U_2 - U_1 = Q - W = -200 - (-50) = -150 \text{ kJ}$; $u_2 - u_1 = (U_2 - U_1)/m = -150 \text{ kJ}/10 \text{ kg} = -15 \text{ kJ/kg}$;
 $u_2 = u_1 - 15 = 500 - 15 = 485 \text{ kJ/kg}$

5. Un sistema cerrado formado por un dispositivo cilindro-émbolo, que contiene una masa de 10 kg de aire, experimenta un proceso de expansión isobara a 0.15 MPa, produciéndose un aumento de volumen de 0.5 m^3 y una transferencia de calor desde el entorno hacia el sistema de 0.02 MJ/kg . Calcula cuál es la transferencia de energía mediante trabajo y la variación de la energía del sistema.

a. $W=75 \text{ kJ}$, $\Delta E=125 \text{ kJ}$

b. $W=75 \text{ kJ}$, $\Delta E=-55 \text{ kJ}$

c. $W=75 \text{ MJ}$, $\Delta E=125 \text{ MJ}$

d. $w=75 \text{ kJ/kg}$, $\Delta e=-55 \text{ kJ/kg}$

SOLUCIÓN: a

$W=P\Delta V=150 \text{ kPa}\cdot 0.5 \text{ m}^3=75 \text{ kJ}$; $Q=q\cdot m=0.02\text{MJ/kg}\cdot 10\text{kg}=0.2\text{MJ}=200\text{kJ}$; $\Delta E=Q-W$;
 $\Delta E=Q-W=200-75=125\text{kJ}$