

EXAMEN TERMODINAMICA

(IIS)

1.- Se desea conocer la capacidad calorífica específica de una determinada sustancia en estado homogéneo, para lo cual se diseña la siguiente experiencia. Una masa de 1 kg de esa sustancia a la temperatura de 350 K, contenida en un recipiente de características térmicas despreciables se sumerge en un gran baño termostático que tiene la temperatura de 280 K, y se mide la variación de la temperatura de la sustancia con el paso del tiempo, que resulta seguir la ecuación: $T = 280 + 70e^{-t/a}$, $a = 5,59 \times 10^3$ s. En ese intervalo de tiempo la temperatura del baño termostático no varía, y el recipiente en el que la sustancia está contenida asegura que el proceso tiene lugar a presión constante. Por otra parte se sabe que la sustancia intercambia calor con el baño a una velocidad proporcional a la diferencia de temperatura que tiene con él, según: $\frac{dQ}{dt} = -0,75(T - 280)$ Con esta información calcula el valor de la capacidad calorífica constante a presión constante.

2.- Un depósito de 2 m³ contiene agua a 256 °C y con un título de vapor de $x = 0,65$. Se extrae lentamente vapor saturado, a través de una válvula situada en la parte superior del depósito. Durante este proceso, que transcurre a presión constante, se da una transferencia de energía en forma de calor con el entorno. Considerando que el proceso finaliza cuando en el depósito hay tan sólo vapor de agua saturado a 256 C calcular la cantidad de calor intercambiado.

3.- El segundo principio de la termodinámica se puede enunciar de distintas maneras. Según el enunciado de Kelvin: “Ningún cuerpo puede producir trabajo de forma cíclica, absorbiendo calor a una sola temperatura”. Según el principio de Planck: “Es imposible construir un motor que, trabajando cíclicamente, no produzca otro efecto que elevar un peso o enfriar un foco calorífico”



RESOLUCIÓN

Problema 1

Como el sistema pierde calor a presión constante podemos igualar el calor a la entalpia:

$$Q = \Delta H$$

$$Q = mc_p \Delta T$$

Tanto el calor como la diferencia de temperaturas dependen del tiempo con lo cual podemos diferenciar la ecuación anterior a ambos lados de la igualdad.

$$\frac{dQ}{dt} = mc_p \frac{dT}{dt}$$

$$c_p = \frac{1}{m} \frac{dQ/dt}{dT/dt}$$

Con lo cual para poder calcular el valor de la capacidad calorífica específica hemos de derivar las expresiones del enunciado con respecto al tiempo:

$$\begin{cases} \frac{dQ}{dt} = -0,75(T - 280) \\ \frac{dT}{dt} = 70 \left(\frac{-1}{a} \right) e^{-t/a} = \frac{-1}{a} (T - 280) \end{cases}$$

Introduciendo las derivadas en la ecuación:

$$c_p = \frac{1}{m} \frac{dQ/dt}{dT/dt} = \frac{1}{m} \frac{-0,75(T - 280)}{-1/a(T - 280)} = 4,19 \text{ KJ/KgK}$$

Problema 2

Según la ecuación del balance de energía llegamos a la conclusión de que:

$$Q = u_2 \cdot m_2 - u_1 \cdot m_1 + h_s(m_2 - m_1)$$

Donde:

$$u_1 = u_f + x(ug - u_f)$$

$$u_2 = u_g$$

$$h_s = h_g$$

$$m_1 = \frac{V}{v_1}$$

$$m_2 = \frac{V}{v_2}$$

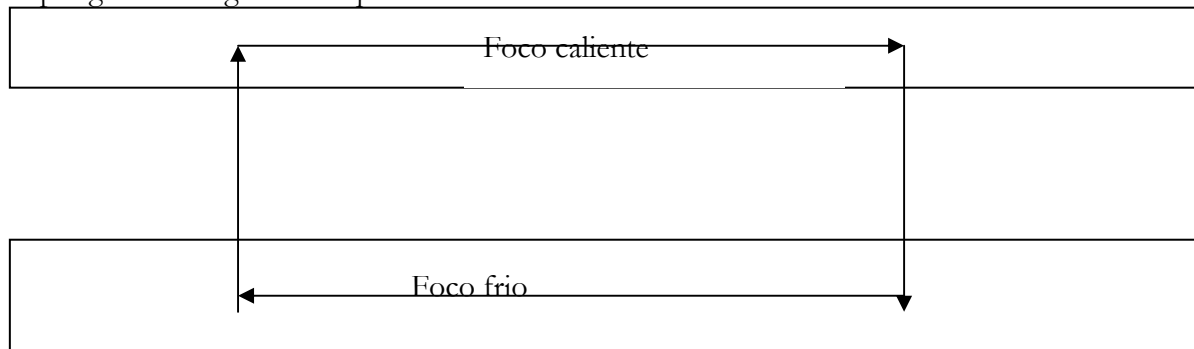
A partir de las tablas del vapor de agua encontramos todos estos valores, obteniendo así:

<u>T</u>	<u>256</u>	<u>°C</u>
<u>V</u>	<u>2</u>	<u>m³</u>
<u>X</u>	<u>0,65</u>	
<u>vg</u>	<u>0,0451</u>	<u>m³/kg</u>
<u>vf</u>	<u>0,001266</u>	<u>m³/kg</u>
<u>v1</u>	<u>0,0298</u>	<u>m³/kg</u>
<u>v2</u>	<u>0,0451</u>	<u>m³/kg</u>
<u>ug</u>	<u>2599,9</u>	<u>kJ/kg</u>
<u>uf</u>	<u>1109,8</u>	<u>kJ/kg</u>
<u>u1</u>	<u>2078,37</u>	<u>kJ/kg</u>
<u>u2</u>	<u>2599,9</u>	<u>kJ/kg</u>
<u>hs</u>	<u>2798,3</u>	<u>kJ/kg</u>

Con todos estos valores obtenemos el valor: $Q = 39587,59 \text{ kJ}$

Problema 3

Supongamos el siguiente esquema:



Supongamos válido el enunciado de Planck (segunda parte del esquema) en el cual existe un traspaso de calor del foco caliente al foco frío y lo utilizamos en la parte de la izquierda del esquema, como se observa la consecuencia sería la del traspaso del calor del foco frío al foco caliente sin la necesidad de consumir una cantidad equivalente de calor, situación imposible en la naturaleza, con lo cual llegamos a una relación entre los principios.

Fuente: Enunciados de exámenes de diferentes años correspondientes a la UPV