



FÍSICA

4.- La figura representa un cilindro con paredes aisladas térmicamente y un émbolo central móvil también aislado térmicamente. Cada compartimento contiene 54 litros de un gas perfecto cuyo calor específico a presión constante es $c_p = 4 \text{ cal/mol K}$, a 1 atm y 0°C . El compartimento izquierdo dispone de un sistema de calefacción que permite calentar el gas que contiene. Se acciona dicho dispositivo y el sistema evoluciona hasta que la presión en el compartimento derecho es de 7,29 atm. Calcula: a) temperatura final del compartimento izquierdo; b) trabajo, en julios, realizado sobre el compartimento derecho teniendo en cuenta que está totalmente aislado; c) calor, en julios, que ha recibido el lado izquierdo.

>No se dispone de enunciado original con la figura, pero se asume que el volumen total es fijo, y enunciado es similar a 2015-Aragón-A5, donde se indican más referencias.

>Se utiliza $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}=(0,082\cdot 101,325/4,18)=1,987 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$

Referencias

<http://www4.uva.es/goya/Intranet/Pages/SelProbClave.asp?>

[p_Clave=367&p_asignatura=3&p_cuestion=0&B1=Consultar](http://www4.uva.es/goya/Intranet/Pages/SelProbClave.asp?p_Clave=367&p_asignatura=3&p_cuestion=0&B1=Consultar)

Donde aparecen estas figuras



Resolución http://www4.uva.es/goya/Intranet/Pages/Resolucion.asp?p_Problema=592

En general en problemas de termodinámica debemos comenzar dejando claro el convenio de signos usado: se utiliza el convenio IUPAC según el cual la primera ley es $\Delta U=Q+W$, $Q>0$ y $W>0$ son aportados al sistema (no se utiliza el convenio Clausius según el cual es $\Delta U=Q-W$)

a) Al calentar el lado izquierdo, y ser las paredes impermeables al calor y el volumen total fijo, el lado derecho se comprime: el proceso en la derecha es una compresión adiabática, y se rige por las ecuaciones de las adiabáticas

$$PV^\gamma = cte$$

Para usar la expresión se necesita el valor del coeficiente adiabático: si utilizamos como valor de $R=1,987 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$, dado que $c_p=c_v+R$, tenemos que $c_v=4-1,987=2,013 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$ y $\gamma=c_p/c_v=4/2,013=1,987$

Calculamos el valor de volumen final en ambos lados: la presión es la misma ya que el émbolo es móvil.

Usamos subíndice 0 para situación inicial igual, 1 para lado izquierdo y 2 para lado derecho.

Según enunciado cada uno tiene inicialmente 54 L de volumen inicial

$$P_0 V_0^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow V_2 = V_0 \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = 54 \cdot \left(\frac{1}{7,29}\right)^{\frac{1}{1,987}} = 19,87 \text{ L} \quad V_1 = 54 \cdot 2 - 19,87 = 88,13 \text{ L}$$

Calculamos temperaturas finales con ley de los gases ideales: el número de moles no ha cambiado. Como son gases ideales, calculamos el número de moles totales inicialmente en cada compartimento: $n=PV/RT=1 \cdot 54/0,082 \cdot 273=2,412 \text{ mol gas total}$.

Expresando resultados finales con tres cifras significativas

$$T_1 = P_1 V_1 / nR = 7,29 \cdot 88,13 / (2,412 \cdot 0,082) = \mathbf{3250 \text{ K (izquierda)}}$$



No se pide pero calculamos la de derecha $T_2 = P_2 V_2 / nR = 7,29 \cdot 19,87 / (2,412 \cdot 0,082) = 732 \text{ K}$

b) En el compartimento derecho, 2, se ha producido una compresión adiabática, $Q=0$, luego $\Delta U=W$, y al ser la energía interna una función de estado que depende solamente de la temperatura $\Delta U_2 = n \cdot c_v \cdot \Delta T_2 = 2,412 \cdot 2,013 \cdot (732 - 273) = 2229 \text{ cal} = 9316 \text{ J}$ (positivo, aportado al sistema)

Expresando resultados finales con tres cifras significativas **W = -9,32 kJ**

c) En el proceso global, al ser el trabajo total nulo $W=0$ por ser volumen constante (el trabajo de uno compensa al otro) tenemos que $Q = \Delta U$

$$Q = \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$$

De manera análoga a lo hecho en compartimento 2

$$\Delta U_1 = n \cdot c_v \cdot \Delta T_1 = 2,412 \cdot 2,013 \cdot (3250 - 273) = 14454 \text{ cal} = 60,4 \text{ kJ} \text{ (positivo, aportado al sistema)}$$

$$Q = 60400 + 9320 = \mathbf{697 \text{ kJ}}$$