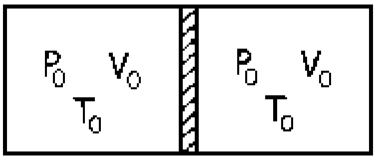
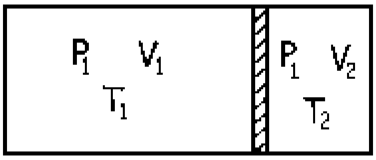
FÍSICA

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 cal/mol K, a 1 atm y 0ºC. 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 atm·L/mol·K=(0,082·101,325/4,18)=1,987 cal/mol·K

Referencias
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 ΔU=Q+W, Q>0 y W>0 son aportados al sistema (no se utiliza el convenio Clausius según el cual es ΔU=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 cal/mol·K, dado que $c_p=c_v+R$, tenemos que c_v=4-1,987=2,013 cal/mol·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

$$P_0V_0^{\gamma}=P_2V_2^{\gamma}\Rightarrow V_2=V_0\left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}=54\cdot\left(\frac{1}{7,29}\right)^{\frac{1}{1,987}}=19,87\,L \quad V_1=54\cdot2-19,87=88,13\ L$$

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=1·54/0,082·273=2,412 mol gas total.
Expresando resultados finales con tres cifras significativas
$T_1=P_1V_1/nR$=7,29·88,13/(2,412·0,082)=**3250 K (izquierda)**

No se pide pero calculamos la de derecha $T_2=P_2V_2/nR=7{,}29·19{,}87/(2{,}412·0{,}082)=732$ K
b) En el compartimento derecho, 2, se ha producido una compresión adiabática, Q=0, luego ΔU=W, y al ser la energía interna una función de estado que depende solamente de la temperatura
$\Delta U_2=n·c_v·\Delta T_2=2{,}412·2{,}013·(732-273)=2229$ cal =9316 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=ΔU
$Q=\Delta U=\Delta U_1+\Delta U_2$
De manera análoga a lo hecho en compartimento 2
$\Delta U_1=n·c_v·\Delta T_1=2{,}412·2{,}013·(3250-273)=14454$ cal =60,4 kJ (positivo, aportado al sistema)
Q=60400+9320=**697 kJ**