

Relación de problemas: **PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA.**

1) Tenemos la siguiente información de cierto sistema termodinámico:

$$U_3 - U_1 = 2370 \text{ J. } (W_{2-1})_{\text{ad}} = -600 \text{ J.}$$

conociendo solo esto y aplicando el primer principio de la termodinámica calcular:

- |                             |                       |                            |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| a) $U_1 - U_3$              | b) $U_1 - U_2$        | c) $U_2 - U_3$             |
| d) $(-W_{2-3})_{\text{ad}}$ | e) $(Q_{2-3})_{w=0}$  | f) $(W_{1-3})_{\text{ad}}$ |
| g) $(Q_{3-1})_{w=0}$        | h) $(-Q_{2-1})_{w=0}$ |                            |

2) La diferencia de energía interna  $U_2 - U_1$  entre dos estados 2 y 1 es de  $-20000 \text{ J}$ . Supongamos que, partiendo del estado 1 pretendemos alcanzar el estado 2 mediante un proceso adiabático. ¿Habría que realizar trabajo sobre el sistema o es el sistema el que realiza trabajo?; razónese lo mismo para el caso de que el proceso se realice con  $W=0$ .

3) Tenemos cierta información de cierto sistema termodinámico:

$$U_3 - U_1 = 2370 \text{ J; } (W_{1-2})_{\text{ad}} = -600 \text{ J.}$$

En cierto proceso, en el cual el sistema pasa del estado 2 al estado 3, se realiza un trabajo sobre el sistema de  $144 \text{ J}$ . ¿Cuál es el calor absorbido por el sistema en este proceso?.

4) En un proceso se suministran  $400$  calorías de calor a un sistema, y al mismo tiempo se realiza sobre el sistema un trabajo de  $100$  julios. ¿Cuál es el incremento de la energía interna del sistema?.

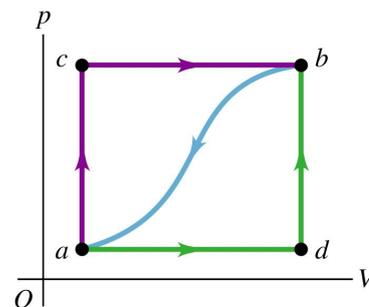
5) En un proceso se suministran  $150$  calorías de calor y al tiempo el sistema se expande contra una presión externa constante de  $12$  atmósferas. La energía interna del sistema es la misma al principio y al final del proceso. Hállese el incremento de volumen del sistema.

6) Cuando un sistema pasa del estado "a" al "b" por la trayectoria acb, recibe  $80 \text{ J}$  de calor y realiza  $30 \text{ J}$  de trabajo.

a) ¿Cuánto calor recibe el sistema a lo largo de la trayectoria adb, si el trabajo es  $10 \text{ J}$  ?.

b) Cuando el sistema vuelve de "b" a "a", a lo largo de la trayectoria curva, el trabajo es  $20 \text{ J}$ . ¿Cuánto calor absorbe el sistema ?.

c) Si  $U_a = 0$  y  $U_d = 40 \text{ J}$ , hállese el calor absorbido en los procesos ad y db.



7) En cada uno de los siguientes casos, hallar la variación de energía interna del sistema.

- Un sistema absorbe  $500 \text{ cal}$  y realiza un trabajo de  $392 \text{ J}$ .
- Un sistema absorbe  $300 \text{ cal}$  y se le aplica un trabajo de  $419 \text{ J}$ .
- De un gas se extraen  $1500 \text{ cal}$  a volumen constante.

8) En cada una de las siguientes transformaciones adiabáticas, hallar la variación de energía interna.

- Un gas produce, en una expansión adiabática,  $49 \text{ J}$  de trabajo exterior.
- Durante una compresión adiabática se aplica a un gas un trabajo de  $80 \text{ J}$ .

9) Un mol de gas se expande y se añade calor de tal forma que el gas sigue una línea recta en el diagrama PV desde el estado inicial ( $P_1 = 3 \text{ atm}$ ,  $V_1 = 1 \text{ L}$ ,  $U_1 = 456 \text{ J}$ ) al estado final ( $P_2 = 2 \text{ atm}$ ,  $V_2 = 3 \text{ L}$ ,  $U_2 = 912 \text{ J}$ ).

- Indicar este proceso en un diagrama PV y calcular el trabajo realizado por el gas.
- Determinar el calor absorbido en este proceso.

10) La temperatura de 5 kg de  $N_2$  gaseoso se eleva desde  $10^\circ\text{C}$  a  $130^\circ\text{C}$ .

a) Si se realiza el proceso a presión constante, hallar la cantidad de calor necesaria para ello, el incremento de energía interna, y el trabajo exterior realizado por el gas.

b) Calcular la cantidad de calor necesaria, si el proceso se hace a volumen constante. Los calores específicos del gas  $N_2$  son  $C_p = 0'248 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{K}$  y  $C_v = 0'177 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{K}$ .

11) Un mol de gas ideal inicialmente a  $1 \text{ atm}$  y a  $0^\circ\text{C}$  se comprime isotérmicamente y cuasi-estáticamente hasta que su presión es de  $2 \text{ atm}$ . Calcular:

- el trabajo necesario para llevar a cabo esta compresión
- el calor suministrado al gas durante la compresión.

12) Un mol de gas ideal ( $\gamma = 5/3$ ) se expande adiabáticamente y cuasi-estáticamente desde una presión de  $10 \text{ atm}$  y temperatura de  $0^\circ\text{C}$  a un estado final de presión  $2 \text{ atm}$ . Determinar:

- volúmenes inicial y final y b) la temperatura final.

13) Un gas ideal a la temperatura ambiente de  $20^\circ\text{C}$  se comprime adiabática y cuasi-estáticamente hasta la mitad de su volumen original. Calcular su temperatura final si

- $C_v = 3R/2$
- $C_v = 5R/2$ .

14) Un mol de gas para el que  $C_v = 5R/2$  se mantiene a la temperatura ambiente ( $20^\circ\text{C}$ ) y a una presión de  $5 \text{ atm}$ . Se deja expandir adiabática y cuasi-estáticamente hasta que su presión iguala a la ambiente de  $1 \text{ atm}$ . Entonces se calienta a presión constante hasta que su temperatura es de nuevo de  $20^\circ\text{C}$ . Durante este calentamiento el gas se expande. Una vez ha alcanzado la temperatura ambiente, se calienta a volumen constante hasta que su presión es de  $5 \text{ atm}$ . Se comprime entonces a presión constante hasta volver a su estado original.

a) Construir un diagrama PV mostrando cada etapa del ciclo.  
b) A partir de ese gráfico determinar el trabajo realizado por el gas en cada proceso y en el ciclo completo.

- ¿Cuanto calor fue absorbido por el gas en el ciclo completo?.
- Calcule el rendimiento del ciclo.

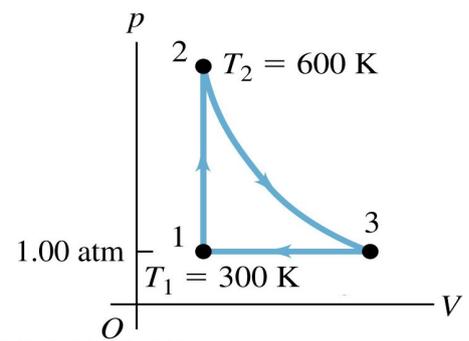
15)  $10 \text{ L}$  de un gas de  $\gamma = 5/3$  a la presión atmosférica se comprimen isotérmicamente hasta un volumen de  $2 \text{ L}$  y luego se expanden adiabáticamente hasta  $10 \text{ L}$ . Represente el proceso en un diagrama PV.

16) Dos moles de helio están inicialmente a una temperatura de  $27^\circ\text{C}$  y ocupan un volumen de  $20 \text{ L}$ . Primero, el helio se expande a presión constante hasta duplicar el volumen y después adiabáticamente hasta que la temperatura vuelve a su valor inicial. Suponiendo  $C_v = 3R/2$ :

- Dibújese un diagrama del proceso en el plano PV.
- ¿Cuál es el calor total suministrado en el proceso?
- ¿Cuál es la variación total de la energía interna?.
- ¿Y el trabajo total realizado por el helio?
- ¿Y el volumen final?.

17) La figura adjunta muestra en un diagrama PV el ciclo experimentado en un motor térmico por 0'1 mol de un gas perfecto ( $\gamma = 5/3$ ). El proceso 1-2 es a volumen constante, el 2-3 adiabático y el 3-1 a presión constante.

- Hállese la presión y el volumen en los puntos 1, 2 y 3.
- Calcúlese el trabajo neto realizado por el gas durante el ciclo.
- calcular el rendimiento del ciclo.



18) Un kilogramo de vapor de agua a 100 °C y 1 atm ocupa un volumen de 1,673 m<sup>3</sup>. Hallar el porcentaje, respecto al calor de vaporización del agua (540 Kcal/Kg a 100 °C y 1 atm), del trabajo exterior producido al transformarse agua en vapor a 100 °C, venciendo la presión atmosférica. El volumen específico del agua a 100 °C vale 0'001 m<sup>3</sup>/Kg. Determinar el incremento de energía interna al formarse 1 Kg de vapor a 100 °C.

### SOLUCIONES.

- a) -2370 J; b) 600 J; c) -2970 J; d) 2970 J; e) 2970 J;  
f) -2370 J; g) -2370 J; h) -600 J.
- El sistema realiza trabajo; el sistema cede calor.
- 1623 J.
- 1772 J.
- 0.51 L.
- a) 60 J; b) -30 J; c)  $Q_{a-d} = 50$  J;  $Q_{d-b} = 10$  J.
- a) 1698 J; b) 1673 J; c) -6270 J.
- a) -4.9 J; b) 80 J.
- a) 506 J; b) 962 J.
- a)  $Q = 621984$  J;  $DU = 443916$ ;  $W = 178068$  J. b) 443916 J.
- a) 1573 J; b) 1573 J.
- a)  $V_i = 2.23$  L;  $V_f = 5.85$  L. b) 142.6 °K.
- a) 465 °K; b) 386.6 °K.
- b)  $W_{\text{neto}} = -6570$  J; c) -6562 J; d)  $\text{rend} = 4.18$ .
- b) 12471 J; c)  $\Delta U = 0$  J; d) 12546 J; e) 113.1 L.
- b) 54.7 J; c) 14.6%.
- Rendimiento = 7.5 %;  $\Delta U = 2087826$  J.