

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 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 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?.

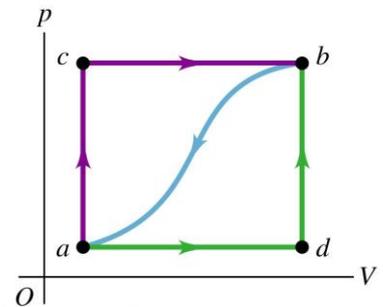
5) En un proceso se suministran 150 calorías de calor y al tiempo el sistema se expande contra una presión externa constante de 12 atmósferas. La energía interna del sistema es la misma al principio y al final del proceso. Hállese el incremento de volumen del sistema.

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

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

b) Cuando el sistema vuelve de "b" a "a", a lo largo de la trayectoria curva, el trabajo es 20 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.

- a) Un sistema absorbe 500 cal y realiza un trabajo de 392 J .
 b) Un sistema absorbe 300 cal y se le aplica un trabajo de 419 J .
 c) De un gas se extraen 1500 cal a volumen constante.

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

- a) Un gas produce, en una expansión adiabática, 49 J de trabajo exterior.
 b) Durante una compresión adiabática se aplica a un gas un trabajo de 80 J .

" En los ejercicios 9, 10 y 11 tenemos un mol de un gas que se encuentra en el estado inicial: $P_1 = 3 \text{ atm}$, $V_1 = 1 \text{ L}$, $U_1 = 456 \text{ J}$; y siendo su estado final: $P_2 = 2 \text{ atm}$, $V_2 = 3 \text{ L}$, $U_2 = 912 \text{ J}$. Todos los procesos son cuasi-estáticos. "

9) El gas se deja expandir a presión constante hasta un volumen de 3 L . Entonces se enfría a volumen constante hasta que su presión es de 2 atm .

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

10) El gas se enfría primero a volumen constante hasta que su presión es de 2 atm . Se deja entonces expandir a presión constante hasta que su volumen es de 3 L .

- Representar este proceso en un diagrama PV y determinar el trabajo realizado por el gas.
- Determinar el calor absorbido durante este proceso.

11) El 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 al estado final.

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

12) Calcúlese el trabajo realizado cuando un gas se dilata desde el volumen V_1 hasta V_2 , siendo la relación entre el volumen y la presión $(P + a/V^2) \times (V - b) = K$, en la que a , b , K son constantes.

13) Con un motor de $0,4 \text{ CV}$ de potencia se agitan 40 L de agua. Suponiendo que todo el trabajo se invierte en calentar el agua, hallar el tiempo necesario para elevar la temperatura de la misma en 5°C .

14) La temperatura de 5 kg de N_2 gaseoso se eleva desde 10°C a 130°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 $C_V = 0,177 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{K}$.

15) El calor específico del nitrógeno a volumen constante es $C_V = 0,177 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$. Hallar su calor específico a presión constante. (masa molecular del $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$).

16) Un mol de gas ideal inicialmente a 1 atm y a 0°C se comprime isotérmicamente y cuasi-estáticamente hasta que su presión es de 2 atm . Calcular:

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

17) Un gas ideal inicialmente a 20°C y $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ posee un volumen de 4 L . Experimenta una expansión isoterma cuasi-estática hasta que su presión se reduce a 10^5 Pa . Calcular:

- El trabajo realizado por el gas y b) el calor suministrado al gas durante la expansión.

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

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

19) Un gas ideal a la temperatura ambiente de 20 °C se comprime adiabática y cuasi-estáticamente hasta la mitad de su volumen original. Calcular su temperatura final si
 a) $C_v = 3R/2$ b) $C_v = 5R/2$.

20) Un mol de gas para el que $C_v = 5R/2$ se mantiene a la temperatura ambiente (20 °C) y a una presión de 5 atm. Se deja expandir adiabática y cuasi-estáticamente hasta que su presión iguala a la ambiente de 1 atm. Entonces se calienta a presión constante hasta que su temperatura es de nuevo de 20 °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 atm. Se comprime entonces a presión constante hasta volver a su estado original.

- Construir un diagrama PV mostrando cada etapa del ciclo.
- 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.

21) 10 L de un gas de $\gamma = 5/3$ a la presión atmosférica se comprimen isotérmicamente hasta un volumen de 2 L y luego se expanden adiabáticamente hasta 10 L. Represente el proceso en un diagrama PV.

22) Un gas ideal experimenta una expansión isoterma a 0 °C desde 0'01 m³ hasta 0'25 m³. Para 5 moles de gas, calcúlese el trabajo realizado, el calor suministrado y la variación de energía interna.

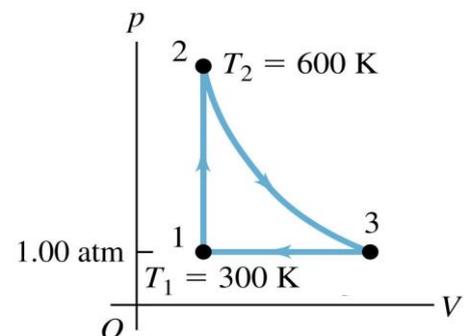
23) Dos moles de helio están inicialmente a una temperatura de 27 °C y ocupan un volumen de 20 L. Primero, el helio se expande a presión constante hasta duplicar el volumen y después adiabáticamente hasta que la temperatura vuelve a su valor inicial. Suponiendo $C_v = 3R/2$:

- 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?.

24) ¿Cuanto trabajo realizan 6 moles de oxígeno, inicialmente a 0 °C y 1 atm, cuando se duplica su volumen en un proceso: a) isoterma; b) a presión constante?.

25) 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.



26) Un motor quema 1 Kg de combustible con un poder calorífico de 5000 Kcal/Kg y eleva 4000 Kg de agua a 40 m de altura. Hallar la proporción de calor transformado en trabajo útil.

27) Una grúa funciona con un motor de gas de 15 CV de potencia. Teniendo en cuenta las pérdidas caloríficas debidas al rozamiento en la grúa, el rendimiento del motor es del 20 %. La combustión del gas proporciona 5000 Kcal/m³. Calcular el volumen de gas necesario para elevar una carga de 15000 kg a una altura de 20 m.

28) Un kilogramo de vapor de agua a 100 °C y 1 atm ocupa un volumen de 1,673 m³. 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 m³/Kg. Determinar el incremento de energía interna al formarse 1 Kg de vapor a 100 °C.

SOLUCIONES.

- 1) a) -2370 J; b) 600 J; c) -2970 J; d) 2970 J; e) 2970 J;
f) -2370 J; g) -2370 J; h) -600 J.
- 2) El sistema realiza trabajo; el sistema cede calor.
- 3) 1623 J.
- 4) 1772 J.
- 5) 0.51 L.
- 6) a) 60 J; b) -30 J; c) $Q_{a-d} = 50$ J; $Q_{d-b} = 10$ J.
- 7) a) 1698 J; b) 1673 J; c) -6270 J.
- 8) a) -4.9 J; b) 80 J.
- 9) b) 1064 J.
- 10) a) 405 J; b) 861 J.
- 11) a) 506 J; b) 962 J.
- 12) $W = K \ln[(V_2 - b)/(V_1 - b)] + a (1/V_2 - 1/V_1)$.
- 13) 2840 s.
- 14) a) $Q = 621984$ J; $DU = 443916$; $W = 178068$ J. b) 443916 J.
- 15) 29.03 J/(mol °K).
- 16) a) 1573 J; b) 1573 J.
- 17) a) = b) = 540.32 J.
- 18) a) $V_i = 2.23$ L; $V_f = 5.85$ L. b) 142.6 °K.
- 19) a) 465 °K; b) 386.6 °K.
- 20) b) $W_{\text{neto}} = -6570$ J; c) -6562 J; d) $\text{rend} = 4.18$.
- 22) $\Delta U = 0$; $Q = W = 36530$ J.
- 23) b) 12471 J; c) $\Delta U = 0$ J; d) 12546 J; e) 113.1 L.
- 24) a) 9440 J; b) 13604 J.
- 25) b) 54.7 J; c) 14.6%.
- 26) (%) = 7.5.
- 27) 0.704 m³; 1331 s.
- 28) (%) = 7.5; $\Delta U = 2087826$ J.