

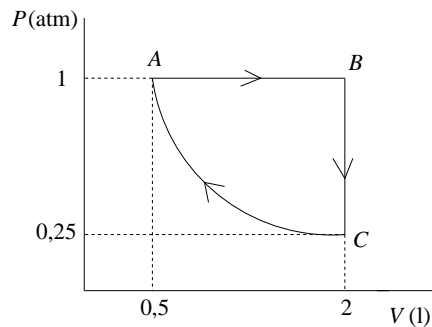


FÍSICA I

PROBLEMAS DE TERMODINÁMICA

1. Calcula la temperatura a la que coinciden la lectura de un termómetro centígrado y otro Fahrenheit, expresando el resultado en Kelvin.
2. Un recipiente de 90 m^3 contiene aire a la presión de 1 atm y a una temperatura de 300 K . Si la temperatura se eleva en 5 K y la presión permanece constante, ¿Cuántos moles de aire salen del recipiente?
3. Calcula la variación de energía interna que tiene lugar en los siguientes procesos:
 - a) Calentamiento a volumen constante de 3 litros de hidrógeno desde 15° C hasta 100° C , siendo la presión inicial igual a la presión normal.
 - b) Fusión de 10 g de hielo a la presión normal, sabiendo que $\rho_{\text{hielo}} = 0,91 \text{ g/cm}^3$ y $L_{f, \text{hielo}} = 79,6 \text{ cal/g}$.
4. Calcula el trabajo realizado en las siguientes transformaciones:
 - a) Compresión adiabática de 60 g de un gas ideal monoatómico desde un estado inicial A en el que $p_A = 1 \text{ atm}$ y $V_A = 80 \text{ dm}^3$ hasta un estado final B en el que el volumen se ha reducido a la mitad.
 - b) Compresión isotérmica de un mol de un gas ideal desde las condiciones iniciales de 1 atm y 0° C hasta que su presión se duplica.
5. Un mol de aire en condiciones normales se comprime reversible e isotérmicamente hasta reducir su volumen a la mitad. A continuación se expande por vía adiabática hasta alcanzar nuevamente la presión inicial. Calcula el trabajo realizado, el calor intercambiado y la variación de energía interna a lo largo del proceso.
6. Un mol de un gas perfecto cuyo calor molar a volumen constante es $c_v = 3 \text{ cal/mol K}$ se encuentra inicialmente a la presión $p_A = 1 \text{ atm}$ y temperatura $T_A = 300 \text{ K}$, y sufre el siguiente ciclo: 1) partiendo del estado inicial realiza una compresión adiabática hasta que su presión se duplica, 2) calentamiento a presión constante y 3) enfriamiento a volumen constante hasta alcanzar el estado inicial. Calcula:
 - a) Representación del ciclo en el diagrama $P - V$.
 - b) Valor de las variables p , V y T en cada estado del gas.
 - c) Trabajo en cada transformación y en el ciclo.
 - d) Calor intercambiado en cada transformación y en el ciclo.
 - e) Variación de energía interna en cada proceso y en el ciclo.
 - f) Variación de entalpía en cada proceso y en el ciclo.
 - g) Comprueba que se cumple el Primer Principio de la Termodinámica para el ciclo.

7. Un mol de un gas monoatómico realiza el ciclo indicado en la figura, siendo el proceso CA isotérmico. Calcula:
- Trabajo en cada transformación y en el ciclo.
 - Calor intercambiado en cada transformación y en el ciclo.
 - Variación de energía interna en cada transformación y en el ciclo.
 - Variación de entalpía en cada transformación y en el ciclo.



8. 0,5 moles de un gas diatómico se encuentran inicialmente a 6 atm y ocupando un volumen de 2 l. Mediante un proceso isobárico se duplica su volumen. Posteriormente se le comprime isocóricamente hasta reducir su presión a la mitad y finalmente, mediante un proceso representado por una línea recta en el diagrama $P - V$, vuelve al estado inicial. Representa el ciclo en un diagrama $P - V$ y calcula el trabajo realizado en cada una de sus etapas.
9. Un cilindro contiene aire en las condiciones $p_A = 1$ atm, $V_A = 816$ l y $T_A = 288$ K. Se le hace describir el ciclo Diésel, consistente en:
- Compresión adiabática hasta la presión de 30 atm.
 - Calentamiento a presión constante suministrando al aire 300 Kcal.
 - Expansión adiabática hasta llegar al volumen inicial.
 - Transformación isócara hasta recuperar las condiciones iniciales.
- Calcula el trabajo realizado en cada una de las transformaciones y en el ciclo, así como su rendimiento.
10. Dos moles de un gas diatómico se encuentran inicialmente a la temperatura de 77° C y ocupando un volumen de 2 l. Se expande isotérmicamente hasta que su volumen se duplica. A continuación se enfría isobáricamente hasta un cierto estado a partir del cual mediante un proceso adiabático retorna a las condiciones iniciales. Calcula:
- Trabajo intercambiado en cada proceso y en el ciclo.
 - Calor intercambiado en cada proceso y en el ciclo.
 - Variación de energía interna en cada proceso y en el ciclo.
 - Comprueba que se cumple el Primer Principio.
11. 1 kg de aire a una presión inicial de $1,73$ MN/m² y una temperatura de 175° C realiza el siguiente ciclo de Carnot: 1) Expansión isotérmica hasta que se triplica el volumen inicial, 2) proceso adiabático hasta que el volumen se duplica respecto al estado anterior, 3) Compresión isotérmica y 4) Compresión adiabática, volviendo el aire a su estado inicial. Sabiendo que la masa molecular del aire es $M = 28,9$ g/mol, calcula el calor y el trabajo intercambiados en cada etapa y el rendimiento del ciclo.

RESULTADOS

1. $T = 233 \text{ K}$
2. $\Delta n = 60 \text{ moles}$
3. a) $\Delta U = 224,3 \text{ J}$
b) $\Delta U = 3327,4 \text{ J}$
4. a) $W = -7143,4 \text{ J}$
b) $W = -1572,5 \text{ J}$
5. $W = -557,6 \text{ J}$, $Q = -1572,5 \text{ J}$ y $\Delta U = -1014,9 \text{ J}$
6. b) $A(1 \text{ atm}; 24,6 \text{ l}; 300 \text{ K})$, $B(2 \text{ atm}; 16,2 \text{ l}; 395,9 \text{ K})$ y $C(2 \text{ atm}; 24,6 \text{ l}; 600 \text{ K})$
c) $W_{AB} = -1194,9 \text{ J}$, $W_{BC} = 1696,2 \text{ J}$, $W_{CA} = 0$ y $W_{\text{ciclo}} = 501,3 \text{ J}$
d) $Q_{AB} = 0$, $Q_{BC} = 4241 \text{ J}$, $Q_{CA} = -3750 \text{ J}$ y $Q_{\text{ciclo}} = 501,5 \text{ J}$
e) $\Delta U_{AB} = 1194,9 \text{ J}$, $\Delta U_{BC} = 2544,6 \text{ J}$, $\Delta U_{CA} = -3739,5 \text{ J}$ y $\Delta U_{\text{ciclo}} = 0$
f) $\Delta H_{AB} = 1991,5 \text{ J}$, $\Delta H_{BC} = 4241 \text{ J}$, $\Delta H_{CA} = -6232,5 \text{ J}$ y $\Delta H_{\text{ciclo}} = 0$
g) Se cumple
7. a) $W_{AB} = 151,99 \text{ J}$, $W_{BC} = 0$, $W_{CA} = -70,24 \text{ J}$ y $W_{\text{ciclo}} = 81,75 \text{ J}$
b) $Q_{AB} = 380 \text{ J}$, $Q_{BC} = -228 \text{ J}$, $Q_{CA} = -70,24 \text{ J}$ y $Q_{\text{ciclo}} = 81,76 \text{ J}$
c) $\Delta U_{AB} = 228 \text{ J}$, $\Delta U_{BC} = -228 \text{ J}$, $\Delta U_{CA} = 0$ y $\Delta U_{\text{ciclo}} \simeq 0$
d) $\Delta H_{AB} = 380 \text{ J}$, $\Delta H_{BC} = -380 \text{ J}$, $\Delta H_{CA} = 0$ y $\Delta H_{\text{ciclo}} \simeq 0$
8. $W_{AB} = 12 \text{ atm}\cdot\text{l}$, $W_{BC} = 0$, $W_{CA} = -9 \text{ atm}\cdot\text{l}$
9. $W_{AB} = -339615,83 \text{ J}$, $W_{BC} = 358234,54 \text{ J}$, $W_{CD} = 637492,98 \text{ J}$, $W_{DA} = 0$,
 $W_{\text{ciclo}} = 656111,69 \text{ J}$ y $\eta = 52,3\%$
10. a) $W_{AB} = 4032,04 \text{ J}$, $W_{BC} = -1046,89 \text{ J}$, $W_{CA} = -2612,66 \text{ J}$ y $W_{\text{ciclo}} = 372,5 \text{ J}$
b) $Q_{AB} = 4032,04 \text{ J}$, $Q_{BC} = -3657,73 \text{ J}$, $Q_{CA} = 0$ y $Q_{\text{ciclo}} = 374,3 \text{ J}$
c) $\Delta U_{AB} = 0$, $\Delta U_{BC} = -2612,66 \text{ J}$, $\Delta U_{CA} = 2612,66 \text{ J}$ y $\Delta U_{\text{ciclo}} = 0$
d) Se cumple
11. $W_{AB} = Q_{AB} = 514,06 \text{ J}$, $W_{BC} = 78037,432 \text{ J}$, $W_{CD} = Q_{CD} = -107166,3 \text{ J}$,
 $W_{DA} = -78037,432 \text{ J}$, $Q_{BC} = Q_{DA} = 0$ y $\eta = 24,3\%$