

C. 1er Principio de la Termodinámica

$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$

11. Un mol de gas ideal monoatómico se dilata a temperatura constante 300 K desde un volumen de 2 litros hasta duplicarlo. Luego se comprime a presión constante hasta volver al volumen inicial, y por último se lo calienta a volumen constante hasta que alcanza nuevamente el estado inicial. Suponiendo que todo el proceso fue reversible, calcule para cada una de las evoluciones:

- (a) el trabajo realizado por el gas,
- (b) el calor que intercambia con el medio exterior,
- (c) la variación de energía interna.

Resp. a) $W_{12} = 17.05 \text{ atm l}$; $W_{23} = -12.5 \text{ atm l}$; $W_{31} = 0$; b) $Q_{12} = 17.05 \text{ atm l}$; $Q_{23} = -24.6 \text{ atm l}$; $Q_{31} = 18.45 \text{ atm l}$; c) $\Delta U_{12} = 0$; $\Delta U_{23} = -18.45 \text{ atm l}$; $\Delta U_{31} = 18.45 \text{ atm l}$;

12. Un gas ideal realiza un ciclo reversible que consta de dos etapas isobáricas y dos etapas isotérmicas, como se muestra en la Figura 1. Demuestre que el trabajo neto realizado en el ciclo es: $W_{neto} = P_1 (V_2 - V_1) \ln \frac{P_2}{P_1}$.

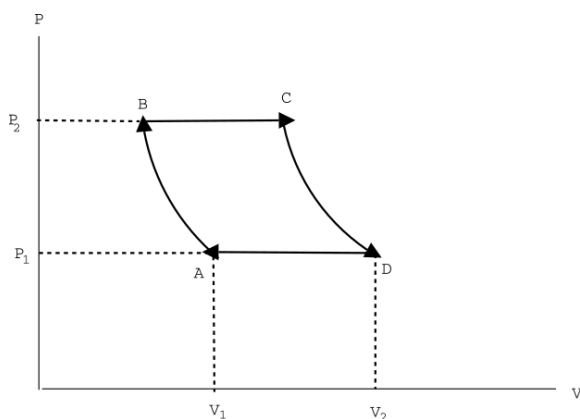


Figure 2: Problema 12

13. * Un gas ideal se somete al proceso cíclico mostrado en la Figura 3.
- (a) ¿Cuál el calor entregado, el trabajo realizado y la variación de energía interna en el ciclo completo?
 - (b) En el diagrama P-V identifique las etapas durante las cuales se absorbe calor y aquellas durante las cuales se emite calor.
14. Un mol de un gas ideal monoatómico ($c_p = 5R/2$) ocupa un volumen de 120 dm³ a una presión de 12,8 kPa. Se le entrega calor de manera que el gas se expande isobáricamente y reversiblemente hasta ocupar un volumen de 300 dm³. Calcule:

- (a) el trabajo realizado por el gas,
- (b) la variación de energía interna del gas.

Resp. $W = 2,3 \text{ kJ}$; $\Delta U = 3,45 \text{ kJ}$

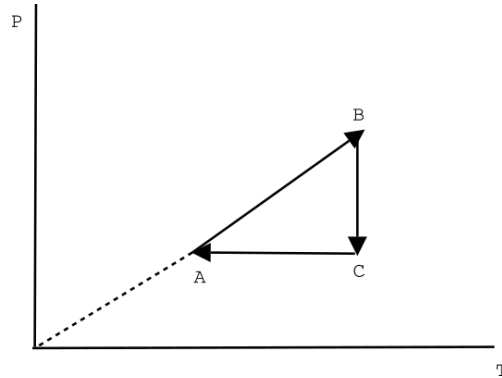


Figure 3: Problema 13

15. Un cilindro con tapa contiene 3 moles de O_2 a presión 1 atm y temperatura $20^\circ C$. La presión exterior también es 1 atm. Calcular el calor requerido para elevar la temperatura del O_2 hasta $26^\circ C$:

- (a) si la tapa está trabada
- (b) si la tapa puede desplazarse sin rozamiento contra la presión externa constante

Resp. a) $Q = 90 \text{ cal}$; b) $Q = 126 \text{ cal}$

16. Un recipiente rígido y adiabático de volumen 2 m^3 está dividido por una pared interna en dos partes iguales. Un gas ideal monoatómico ocupa la mitad del mismo. La presión del gas es 100 kPa y su temperatura, 300 K. La otra mitad del recipiente se ha efectuado vacío. Se quita la pared que separa ambas mitades dejando que el gas se expanda libremente.

- (a) Calcule el trabajo realizado por el gas y la variación de su energía interna.
- (b) ¿Cuál es la temperatura final del gas?
- (c) ¿Cuáles de las respuestas anteriores no cambian si el gas no es ideal?

Resp. a) $W = Q = \Delta U = 0$; b) $T_f = 300 \text{ K}$; c) si no es ideal $W = Q = \Delta U = 0$ pero T_f cambia.

17. * Un gas ideal se expande isotérmicamente (reversible) desde el estado A ($V=1 \text{ l}$; $P=3 \text{ atm}$ y $U=456 \text{ J}$) hasta el estado B ($V=3 \text{ l}$ y $P=1 \text{ atm}$). Luego se calienta a volumen constante hasta el estado C ($P=2 \text{ atm}$ y $U=912 \text{ J}$).

- (a) Represente el proceso en un diagrama de P en función de V.
- (b) Calcule el trabajo realizado por el gas en cada etapa.

(c) Determine el calor absorbido o cedido durante el proceso.

18. Se tiene un cilindro con un pistón sin rozamiento que contiene 1 m^3 de un gas monoatómico ($\gamma = 5/3$) a presión atmosférica ($1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$). Se comprime el gas hasta que el volumen sea 0.4 m^3 . ¿Cuánto trabajo se realizó para comprimir este gas?

(a) Si el proceso es isotérmico reversible.

(b) Si el proceso es a $P = P_{\text{ext}} = \text{cte}$ ($P_{\text{ext}} = P_{\text{atm}}$).

(c) Si el proceso es adiabático reversible.

Resp: a) $W = -92.5 \text{ kJ}$; b) $W = -60.6 \text{ kJ}$; c) $W = -128 \text{ kJ}$