

51 ★★★ Una quantità di 0,20 moli di gas biatomico viene sottoposta a un abbassamento di pressione del 20% rispetto al suo valore iniziale, mantenendo il volume costante. L'energia interna del gas si abbassa così di 250 J.

- Calcola la temperatura a cui si trovava il gas inizialmente.
- Calcola il calore ceduto durante la trasformazione.

[$3,0 \times 10^2$ K; $-2,5 \times 10^2$ J]

$$1) \begin{cases} \Delta U = \frac{5}{2} n R \Delta T \\ \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta U = \frac{5}{2} n R (T_2 - T_1) \\ \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} = 0,80 \Rightarrow T_2 = 0,80 T_1 \end{cases}$$

$P_2 = 0,80 P_1 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 0,80$

$$\begin{cases} \Delta U = \frac{5}{2} n R (0,80 T_1 - T_1) \\ T_2 = 0,80 T_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -250 = -0,20 \cdot \frac{5}{2} \cdot 0,20 \cdot 8,31 T_1 \\ T_2 = 0,80 T_1 \end{cases}$$

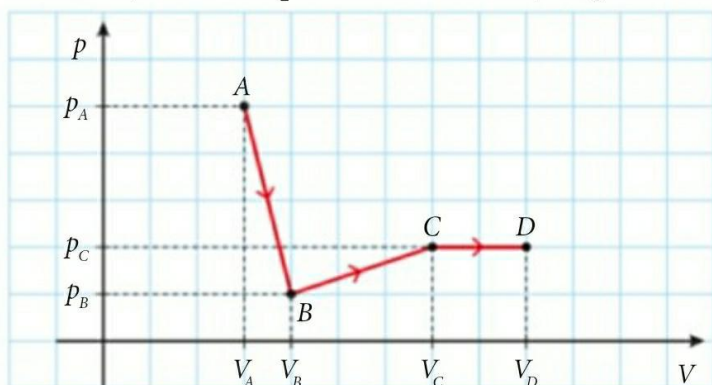
$$T_1 = \frac{2 \cdot 250}{(0,20)^2 \cdot 8,31 \cdot 5} = 300,842 \dots \text{ K} \simeq \boxed{3,0 \times 10^2 \text{ K}}$$

$$2) \Delta U = Q - W$$

$\uparrow W = 0$ perché V è costante

$$\Downarrow$$
$$\Delta U = Q \Rightarrow \boxed{Q = -250 \text{ J}}$$

Una massa pari a 15 g di azoto molecolare N_2 compie la trasformazione termodinamica rappresentata in modo qualitativo nella figura. Le pressioni negli stati A, B, C sono rispettivamente 2,0 atm, 0,7 atm e 1,0 atm. Nello stato iniziale la temperatura è 298 K. Il volume in B, C e D è rispettivamente 8 dm^3 , $2 V_A$ e 16 dm^3 .



- ▶ Calcola il volume iniziale dello stato A.
- ▶ Calcola il lavoro svolto dal sistema.
- ▶ Calcola il calore assorbito dall'azoto.

[$6,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; 0,93 kJ; 1,7 kJ]

$$M = 15 \text{ g} \quad T_A = 298 \text{ K}$$

$$P_A = 2,0 \text{ atm} \quad V_A = ?$$

$$P_B = 0,7 \text{ atm} \quad V_B = 8 \text{ dm}^3$$

$$P_C = 1,0 \text{ atm} \quad V_C = 2 V_A$$

$$P_D = P_C \quad V_D = 16 \text{ dm}^3$$

$$1) \quad m_{N_2} = (14 \mu) \cdot 2 = 28 \mu \quad M = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

\uparrow massa molecolare \uparrow massa molare

$$n = \frac{15 \text{ g}}{28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{15}{28} \text{ mol}$$

$$P_A V_A = n R T_A \quad V_A = \frac{n R T_A}{P_A} = \frac{\left(\frac{15}{28} \text{ mol}\right) \left(8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}\right) (298 \text{ K})}{2,0 (1,013 \times 10^5 \text{ Pa})} =$$

$$= 654,8036... \times 10^{-5} \text{ m}^3 \approx \boxed{6,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$2) \quad W = \text{AREA SOTTOGRAFICO} = \frac{(P_A + P_B)(V_B - V_A)}{2} + \frac{(P_B + P_C)(V_C - V_B)}{2} + P_C(V_D - V_C) =$$

$$= \left[\frac{2,7 \cdot (8 - 6,5)}{2} + \frac{1,7 \cdot (2 \cdot 6,5 - 8)}{2} + 1,0 \cdot (16 - 2 \cdot 6,5) \right] \times 1,013 \times 10^2 \text{ J}$$

$$= 939,55... \text{ J} \approx \boxed{0,94 \times 10^3 \text{ J}}$$

$$3) T = \frac{PV}{nR}$$

\nearrow
 SA IN
 A OUT
 IN D

$$Q = W + \Delta U = W + \frac{5}{2} nR (T_D - T_A) =$$

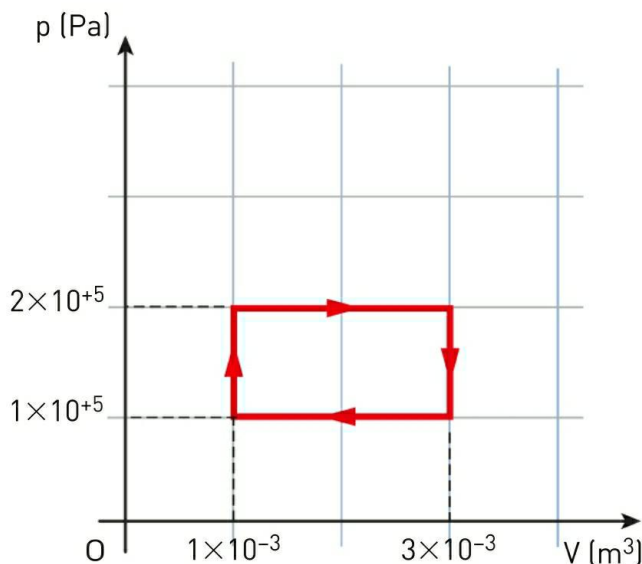
$$= W + \frac{5}{2} nR \left(\frac{P_D V_D}{nR} - \frac{P_A V_A}{nR} \right) =$$

$$= W + \frac{5}{2} (P_D V_D - P_A V_A) =$$

$$= 9,355 \times 10^2 \text{ J} + \frac{5}{2} (1,0 \cdot 16 - 2,0 \cdot 6,5) \cdot (1,013 \times 10^2) \text{ J} =$$

$$= 16,952... \times 10^2 \text{ J} = \boxed{1,7 \times 10^3 \text{ J}}$$

53 ★★★ Esamina la trasformazione ciclica rappresentata nella figura.



► Calcola il lavoro compiuto, la variazione di energia interna e il calore assorbito.

[2×10^2 J; 0 J; 2×10^2 J]

$$W = [(3-1) \times 10^{-3}] [(2-1) \times 10^5] \text{ J}$$

$$= 2 \times 10^2 \text{ J}$$

$\Delta U = 0 \text{ J}$ perché la trasformazione è ciclica (U fun. di stato)

$$Q = \Delta U + W = W = 2 \times 10^2 \text{ J}$$

61 ★★★ Il gas ossigeno ha una molecola biatomica (O_2) e, nelle condizioni ordinarie di pressione e temperatura, si comporta come un gas perfetto.

► Calcola, per l'ossigeno molecolare, il calore specifico a volume costate.

[$650 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

$$C_V = \frac{f}{2} \frac{R}{M} = \frac{5}{2} \frac{8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}}{32 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 649,218... \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \approx 649 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$m_{\text{O}_2} = 2(16 \mu) = 32 \mu \Rightarrow M = 32 \text{ g}$$

MASSA MOLECOLARE MASSA MOLE

62 ★★★ Un gas monoatomico, che contiene 18×10^{23} molecole, emette 2,8 kJ di calore se viene raffreddato di 45 °C a pressione costante. La massa di una mole del gas è uguale a 39,95 g/mol.

► Calcola il calore specifico a pressione costante del gas.

[$0,52 \times 10^3$ J/(kg · K)]

$$Q = c_p m \Delta T$$

↑
MASSA
DEL GAS

$$M = 39,95 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

MASSA MOLARE

$$m = n \cdot M$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

NUMERO
DI MOL

$$c_p = \frac{Q}{m \Delta T} = \frac{Q}{n \cdot M \Delta T} = \frac{Q}{\frac{N}{N_A} M \Delta T} = \frac{N_A Q}{N M \Delta T} =$$

$$= \frac{(6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) (2,8 \times 10^3 \text{ J})}{(18 \times 10^{23}) (39,95 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}) (45 \text{ K})} =$$

$$= 0,000521... \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \approx 0,52 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$