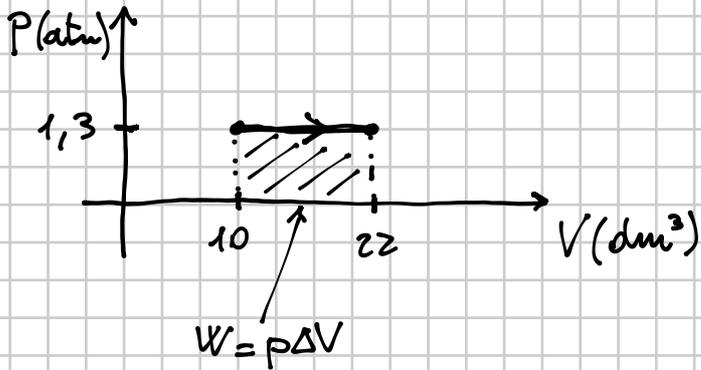


117

Due moli di neon si espandono alla pressione costante di 1,3 atm da un volume di 10 dm<sup>3</sup> a un volume di 22 dm<sup>3</sup>.

- ▶ Rappresenta graficamente in un piano  $p$ - $V$  la trasformazione appena descritta.
- ▶ Calcola il calore assorbito durante la trasformazione.

[3,9 kJ]



$$\Delta U = Q - W$$

$$Q = \Delta U + W =$$

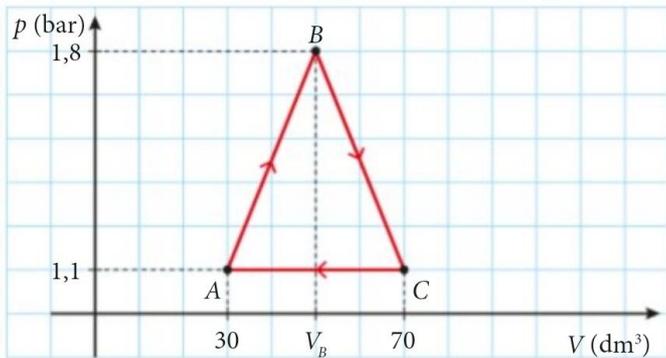
$$= \frac{3}{2} n R \Delta T + p \Delta V =$$

$$= \frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V =$$

$$= \frac{5}{2} (1,3 \cdot 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}) (12 \times 10^{-3} \text{ m}^3) =$$

$$= 39,39 \times 10^2 \text{ J} \approx \boxed{3,9 \text{ kJ}}$$

**118** LEGGI IL GRAFICO Un sistema termodinamico compie la trasformazione ciclica rappresentata in figura.



- ▶ Trova il valore del volume nello stato B (sapendo che  $\overline{AB} = \overline{BC}$ ).
- ▶ Calcola il lavoro complessivo svolto durante la trasformazione.

[50 dm<sup>3</sup>; 1,4 kJ]

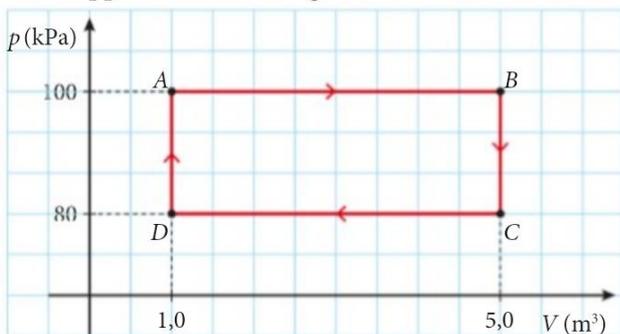
$$V_B = \frac{70 + 30}{2} \text{ dm}^3 = 50 \text{ dm}^3$$

$W = + \text{AREA DEL TRIANGOLO} =$   
 perché in senso orario

$$= \frac{1}{2} (40 \times 10^{-3} \text{ m}^3) (0,7 \times 10^5 \text{ Pa}) =$$

$$= 14 \times 10^2 \text{ J} = \boxed{1,4 \text{ kJ}}$$

**119** Un sistema termodinamico compie la trasformazione ciclica rappresentata nella figura.



- ▶ Individua il tipo di trasformazione relativa a ciascun tratto del grafico.
- ▶ In quali di queste trasformazioni si compie lavoro non nullo?
- ▶ Calcola il lavoro complessivo prodotto nella trasformazione ciclica.

[8,0 × 10<sup>4</sup> J]

$A \rightarrow B$  } ISOBARE       $D \rightarrow A$  } ISOCORE  
 $C \rightarrow D$  }                       $B \rightarrow C$  }

⇓  
 $W \neq 0$

⇓  
 $W = 0$   
 perché il volume è costante

$$W = (4,0 \text{ m}^3) (20 \times 10^3 \text{ Pa}) =$$

$$= \boxed{8,0 \times 10^4 \text{ J}}$$

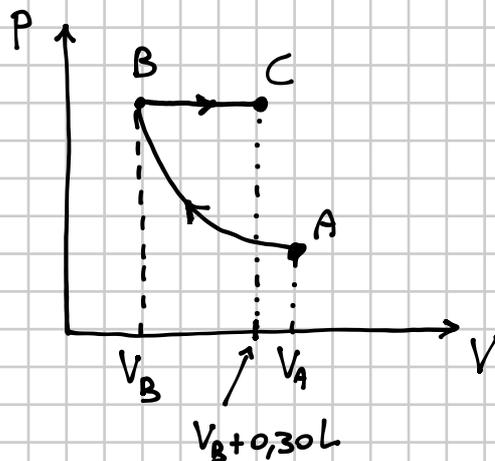
**ORA PROVA TU** Un recipiente cilindrico con raggio di base di 5,0 cm e altezza 20 cm è occupato interamente da 0,70 mol di gas perfetto monoatomico alla temperatura ambiente di 20 °C. Il cilindro è coperto da un pistone mobile, che inizialmente comprime il gas di un volume pari a 0,50 L con una trasformazione isoterma.

- ▶ Calcola il lavoro compiuto dal sistema durante la compressione.
- ▶ Calcola il calore scambiato con l'ambiente durante la compressione.

Dopo la compressione, immagina di riscaldare il gas mantenendo la pressione costante finché il suo volume aumenta di 0,30 L.

- ▶ Calcola quanto calore viene scambiato in totale.

[−0,65 kJ; −0,65 kJ; 0,55 kJ]



$$W = nRT \ln \frac{V_B}{V_A} =$$

$$\begin{aligned} V_A &= A_B \cdot h = (5,0 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \pi (20 \times 10^{-2} \text{ m}) = \\ &= 1570,79 \dots \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 1,57079 \dots \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (0,70 \text{ mol}) \left( 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right) (293 \text{ K}) \ln \left( \frac{V_B - 0,50 \text{ L}}{V_A} \right) \\ &= (0,70 \text{ mol}) \left( 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right) (293 \text{ K}) \ln \frac{1,07079 \dots}{1,57079 \dots} \\ &= -653,088 \dots \text{ J} \end{aligned}$$

$$V_B = V_A - 0,50 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1,07079 \dots \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\approx \boxed{-0,65 \text{ kJ}}$$

$$\Delta U = Q - W \Rightarrow Q = W \Rightarrow Q = -0,65 \text{ kJ}$$

↓  
 $\Delta U = 0$  perché la transf. è ISOTERMA

$$\Delta U = \frac{5}{2} n R \Delta T$$

Devo calcolare il calore  $Q$  scambiato nella transf. isobara  $B \rightarrow C$

$$\Delta U = Q - W \Rightarrow Q = \Delta U + W = \frac{5}{2} n R \Delta T + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V =$$

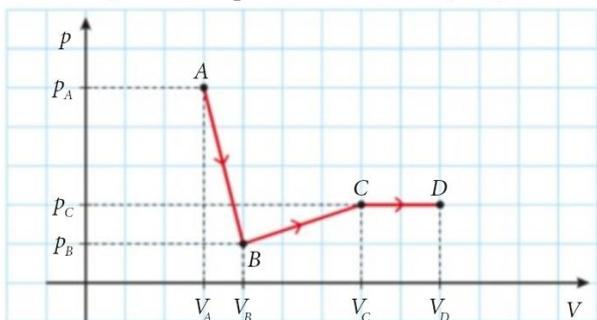
↑  
devo calcolare la pressione in B

$$P_B = \frac{n R T_B}{V_B}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{5}{2} \frac{n R T_B}{V_B} \Delta V = \frac{5}{2} \frac{(0,70 \text{ mol}) (8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}) (293 \text{ K}) (0,30 \text{ L})}{1,07079 \dots \times 10^{-3} \text{ m}^3} \\ &= 1,193778 \dots \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{TOT}} = Q_{\text{ISOTERMA}} + Q_{\text{ISOBARA}} = -0,653088 \dots \text{ kJ} + 1,193778 \dots \text{ kJ} = 0,5406 \dots \text{ kJ} \approx \boxed{0,54 \text{ kJ}}$$

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  $8 \text{ dm}^3$ ,  $2 V_A$  e  $16 \text{ dm}^3$ .



- ▶ 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]

Calcola il numero di moli del gas

$$m_{N_2} = 28 \mu \text{ (dalla tavola periodica)}$$

$$M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_{N_2}} = \frac{15 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = \frac{15}{28} \text{ mol}$$

$$V_A = \frac{n R T_A}{P_A} = \frac{\left(\frac{15}{28} \text{ mol}\right) \left(8,31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right) (298 \text{ K})}{2,0 \cdot 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

$$= 656,748 \dots \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\approx \boxed{6,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

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

$$= \left[ \frac{(2,0 + 0,7)(8 - 6,567 \dots)}{2} + \frac{(1,0 + 0,7)(2 \cdot 6,567 \dots - 8)}{2} + 1,0 (16 - 2 \cdot 6,567) \right]$$

$$\cdot 1,01 \times 10^5 \cdot 10^{-3} \text{ J} =$$

$\uparrow$  conversione atm  $\rightarrow$  Pa       $\uparrow$  conversione  $\text{dm}^3 \rightarrow \text{m}^3$

$$= 925,609 \dots \text{ J} \approx \boxed{0,93 \text{ kJ}}$$

$$Q = \Delta U + W = \frac{5}{2} n R \Delta T + W = \frac{5}{2} \left(\frac{15}{28} \text{ mol}\right) \left(8,31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right) [(363 - 298) \text{ K}] + 925,609 \dots \text{ J} =$$

$\Delta T = T_D - T_A$

$$T_A = 298 \text{ K}$$

$$T_D = \frac{P_D V_D}{n R} = \frac{(1,0 \cdot 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}) (16 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{\left(\frac{15}{28} \text{ mol}\right) \left(8,31 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}\right)} =$$

$$= 363,000 \dots \text{ K}$$

$$= 1649,02 \dots \text{ J} \approx \boxed{1,6 \text{ kJ}}$$