

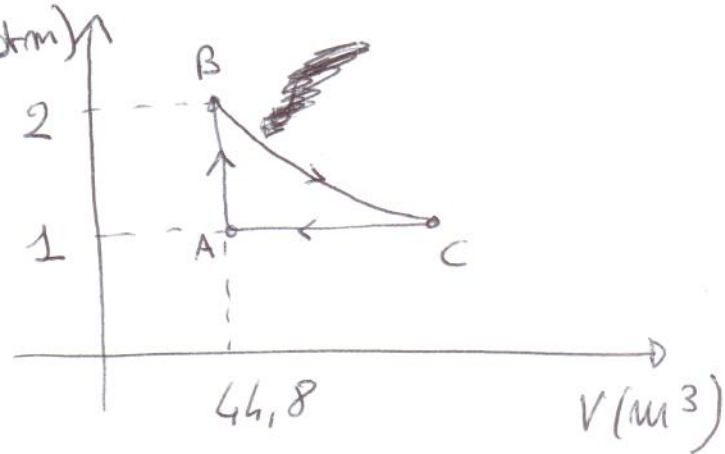
esercizio

①

$n = 2$ kmoli gas ideale monoatomico,
esegui le trasformazioni in figura $B \rightarrow C =$ isoterma

Calcolare T_A, T_B, T_C, V_C

uso l'eq. di stato per perfetti:
 $PV = nRT$



$$T_A = \frac{P_A V_A}{n R} = \frac{1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 44,8 \text{ m}^3}{2 \times 10^3 \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K mole}}} = 273 \text{ K}$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{n R} = \frac{2 P_A V_A}{n R} = 2 T_A = 546 \text{ K}$$

$A \rightarrow B$ è isocoro $\Rightarrow V_B = V_A$

$$T_C = T_B$$

$$V_C = \frac{n R T_C}{P_C} = \frac{n R T_B}{P_A} = 2 n R \frac{T_A}{P_A}$$

$T_C = T_B$ $T_B = 2 T_A$

$$= 2 V_A = 89,6 \text{ m}^3$$

esercizio azoto gassoso da considerarsi ideale

(2)

$$V_A = 0,06 \text{ m}^3 \quad P_A = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$A \rightarrow B$ isocoro con $P_B = 3 P_A$ e $T_B = 1083 \text{ K}$ IRREV.

$B \rightarrow C$ isobara con $V_C = \frac{1}{3} V_B$ REV

$C \rightarrow D$ isoterma con $V_D = 3 V_C$ REV

1) calcolare T_A e T_D

2) disegnare le trasformazioni quando possibile

3) calcolare Q_{AB} e Q_{BC} , sono assorbiti o ceduti?

1) $V_D = 3 V_C = 3 \cdot \frac{1}{3} V_B = V_B = V_A$ ($A \rightarrow B$ è isocoro)

dalle espressioni di stato dei gas perfetti ricavando:

$$T_D = \frac{P_D V_D}{n R}$$

$$T_C = \frac{P_C V_C}{n R}$$

$$\Rightarrow \frac{P_D V_D}{n R} = \frac{P_C V_C}{n R} \quad (C \rightarrow D \text{ è isoterma})$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow P_D &= P_C \frac{V_C}{V_D} \\ &= P_B \frac{1}{3} \\ &= 3 P_A \frac{1}{3} \\ &= P_A \end{aligned}$$

$$P_C = P_B \quad (B \rightarrow C \text{ isobara})$$

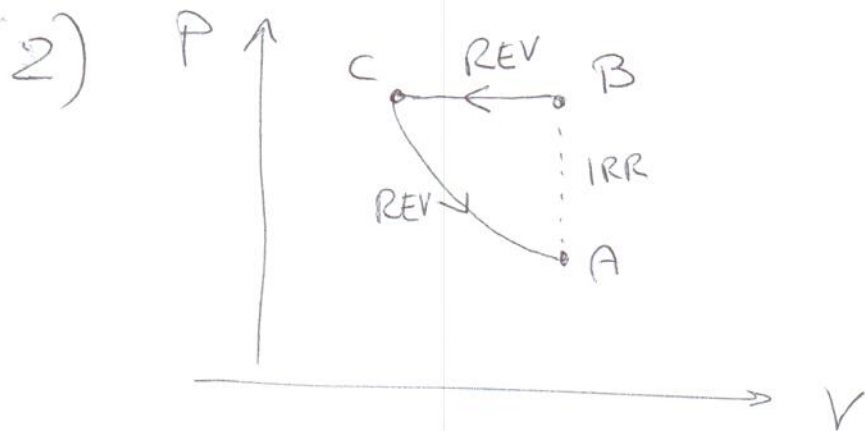
$$V_D = V_A \text{ da prima}$$

$$P_B = 3 P_A \text{ dai dati}$$

$$V_D = 3 V_C \text{ dai dati}$$

$$\Rightarrow \underline{P_D = P_A}$$

$\Rightarrow$ lo stato $D =$ stato $A \Rightarrow$ ho una trasformazione ciclica.



3) $A \rightarrow B$ è IRR, non si può disegnare

OSS: Azoto: N_2

~~bi~~atomico ideale

$$\Rightarrow \begin{cases} C_P = \frac{7}{2} R \\ C_V = \frac{5}{2} R \end{cases}$$

3) $Q_{AB} = m C_V (T_B - T_A)$

legge dei gas perfetti: $T_B = \frac{P_B V_B}{m R}$

$$T_A = \frac{P_A V_A}{m R}$$

$$= \frac{1}{3} \frac{P_B V_B}{m R}$$

$P_A = \frac{1}{3} P_B$ dei dati
 $V_A = V_B$ dei dati

$$= \frac{1}{3} T_B = \frac{1}{3} 1083 = 361 \text{ K}$$

$$\Rightarrow Q_{AB} = m C_V T_B \left(1 - \frac{T_A}{T_B} \right)$$

$$= m \frac{5}{2} R T_B \left(1 - \frac{1}{3} \right)$$

$$m R T_B = P_B V_B$$

Q_{AB} ASSORBITO

$$= \frac{5}{2} P_B V_B \frac{2}{3} = \frac{5}{3} P_B V_B = \frac{5}{3} 3 P_A V_A$$

$$= 5 P_A V_A = 5 \frac{10^5 \text{ N}}{\text{m}^2} 0,06 \text{ m}^3 = 3,0 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$Q_{BC} = m C_P (T_C - T_B) = m \frac{7}{2} R T_B \left(\frac{T_C}{T_B} - 1 \right)$$

$$= \frac{7}{2} m R T_B \left(\frac{1}{3} - 1 \right) = \frac{7}{2} P_B V_B \left(-\frac{2}{3} \right) = -\frac{7}{3} P_B V_B$$

sicché:
 $T_C = T_A$
 $T_A = \frac{1}{3} T_B$

Q_{BC} CEDUTO

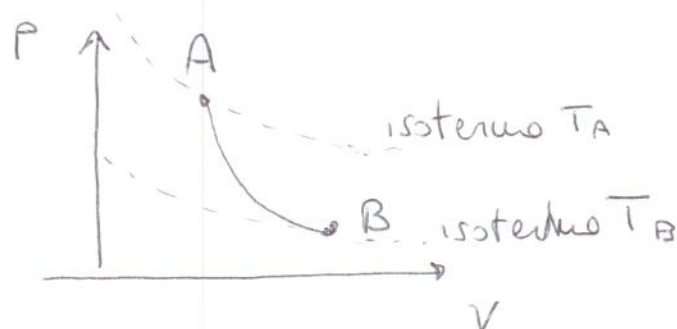
$$= -\frac{7}{3} 3 P_A V_A = -7 P_A V_A = -4,2 \cdot 10^4 \text{ J}$$

esercizio

$n = 3$ moli di gas perfetto monoatomico (4)
eseguire una ESPANSIONE ADIABATICA REVERSIBILE
 $A \rightarrow B$ dove $\frac{V_B}{V_A} = \frac{7}{3}$ e $L_{AB} = 5 \cdot 10^3 \text{ J}$

- 1) Disegnare la trasformazione nel piano di Clapeyron
- 2) calcolare T_B e T_A
- 2) calcolare ΔU_{AB}

1)



la curva
corrisponde
alla legge di
Poisson $PV^\gamma = \text{cost}$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$$

gas perfetto monoatomico: $\left\{ \begin{array}{l} C_p = \frac{5}{2}R \\ C_v = \frac{3}{2}R \end{array} \right.$

2) primo principio $Q - L = \Delta U$
in adiabatico $Q = 0 \Rightarrow -L_{AB} = \Delta U_{AB}$

$$\Rightarrow \Delta U_{AB} = -L_{AB} = -5 \cdot 10^3 \text{ J}$$

3) $P_A V_A^\gamma = P_B V_B^\gamma$ poi uso le eq. di stato dei
gas perfetti $P_A V_A = n R T_A$
 $P_B V_B = n R T_B$

$$\Rightarrow T_A V_A^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1}$$

$$\Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1}$$

mi occorre un'altra equazione
sue

Ricordo:

$$\Delta U_{AB} = m c_v (T_B - T_A) \quad \text{e so che} \quad -Q_{AB} = \Delta U_{AB} \quad (5)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{T_A}{T_B} = \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} \\ Q_{AB} = m c_v (T_A - T_B) \end{cases} \quad \leftarrow \begin{array}{l} 2 \text{ equazioni} \\ 2 \text{ incognite} \end{array}$$

$$\Rightarrow Q_{AB} = m c_v \left(T_B \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} - T_B \right) \\ = m c_v T_B \left(\left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} - 1 \right)$$

$$T_B = \frac{Q_{AB}}{m c_v \left[\left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} - 1 \right]} = 285 \text{ K}$$

$$T_A = T_B \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} = \frac{Q_{AB}}{m c_v \left[\left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} - 1 \right]} \left(\frac{V_B}{V_A} \right)^{\gamma-1} \\ = \frac{Q_{AB}}{m c_v \left[1 - \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\gamma-1} \right]} = 428 \text{ K}$$