

Gas Ideali (o perfetti)

- Un gas ha un comportamento "IDEALE" se:
 - i) È composto da un numero molto elevato di particelle distanti tra loro ed in moto caotico
 - ii) Non ci sono interazioni tra particelle
 - iii) Le collisioni tra particelle sono elastiche

→ Non esistono gas ideali in natura, ma un gas reale approssima un comportamento ideale a BASSA PRESSIONE ed ALTA TEMPERATURA (comparata a quella di condensazione)

Mole e Numero di Avogadro:

L'unità di misura della quantità di materia è la MOLE: Quantità di materia che contiene tante unità elementari quanti sono gli atomi in 12g di carbonio avente numero di massa 12 (^{12}C)

$$N_A = 6.0221 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad \text{Numero di Avogadro}$$

Mole e Numero di Avogadro:

Numero di moli "n" contenuto in un certo quantitativo di sostanza:

$$n = \frac{N \rightarrow \# \text{ di molecole}}{N_A} = \frac{m_c \rightarrow \text{massa sostanza}}{M \rightarrow \text{massa molare}} = \frac{m_c}{N_A M} \rightarrow \text{massa di 1 molecola}$$

Legge di Avogadro (per gas ideali):

Volumi eguali di gas diversi, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, contengono lo stesso numero di molecole; ovvero, lo stesso numero di molecole di gas diversi occupano lo stesso volume ad una data temperatura e pressione

Una mole di qualsiasi gas, ad una data temperatura e pressione, occupa sempre lo stesso volume:

$$V_m = 0,022414 \text{ m}^3 = 22,414 \text{ l} \quad (\text{Volume Molare})$$

in condizioni STP (Standard Temperature and Pressure)

$$P = P_{\text{atm}} \quad T = 0^\circ \text{C}$$

Equazione di Stato di un gas Ideale:

in condizioni di equilibrio vale:

$$pV = nRT \quad (\text{Legge dei gas Perfetti})$$

Temperature in K

R = Costante Universale dei gas

$$= 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$$

Equazione di Stato di un gas Ideale:

$$pV = nRT = \frac{N}{N_A} RT = N k_B T$$

$$k_B = \frac{R}{N_A} = 1.3807 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \quad (\text{Costante di Boltzmann})$$

Trasformazioni notevoli gas ideale:

$$Y = C/X$$

ISOTERMA: $T = \text{cost}$

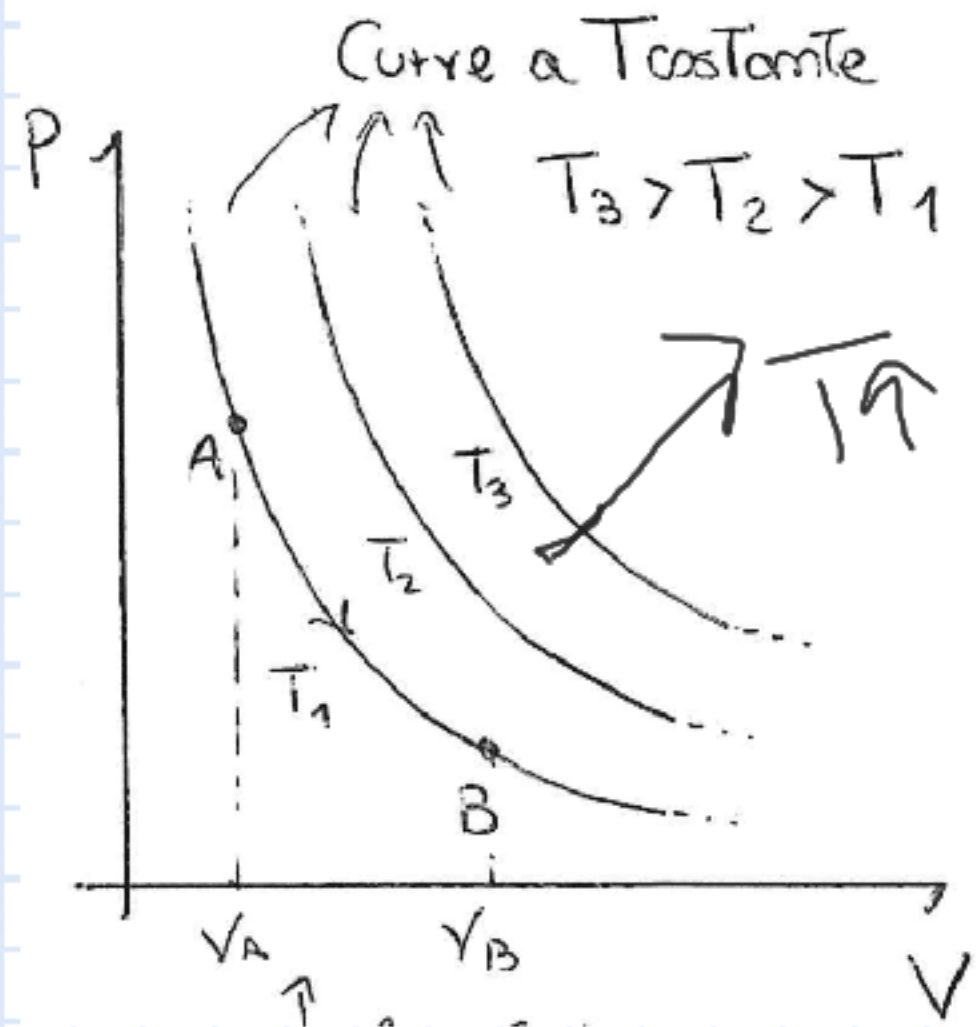
$$pV = mRT = \text{cost} \rightarrow p = \frac{\text{cost}}{V} \rightarrow$$

Lavoro Isoterma Reversibile

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dV = \int_{V_A}^{V_B} \underbrace{mRT}_{\text{cost}} dV = mRT \int_{V_A}^{V_B} \frac{dV}{V} =$$

$$= mRT \ln \left(\frac{V_B}{V_A} \right) = mRT \ln \left(\frac{P_A}{P_B} \right)$$

$$P_A V_A = P_B V_B \rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \frac{P_A}{P_B}$$



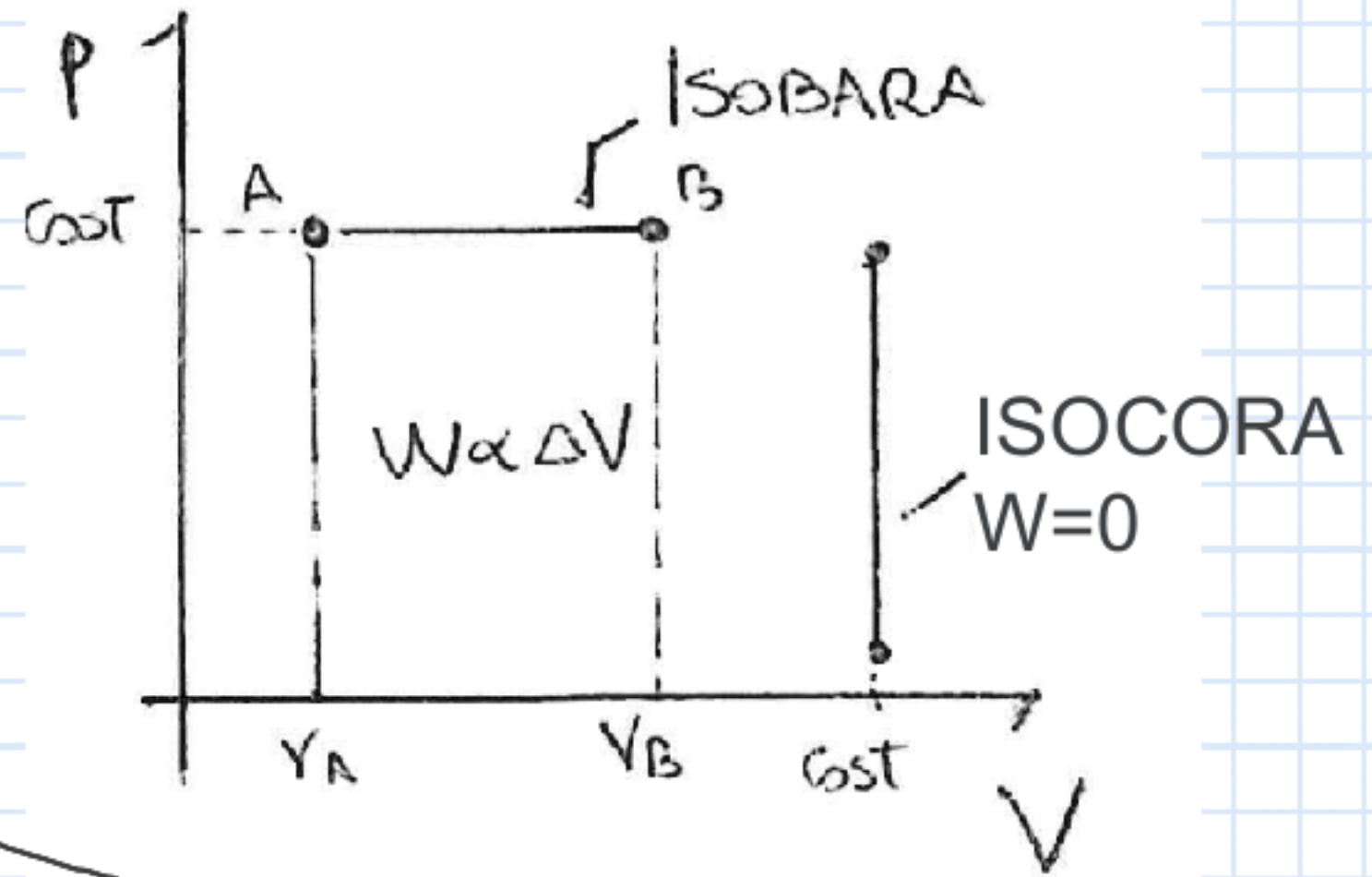
Trasformazioni notevoli gas ideale:

ISOBARA: $P = \text{cost}$

$$pV = nRT \rightarrow \frac{V}{T} = \frac{nR}{p} = \text{cost}$$

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$$

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dV = p \int_{V_A}^{V_B} dV = p(V_B - V_A) = nR(T_B - T_A)$$



Trasformazioni notevoli gas ideale:

ISOCORA:

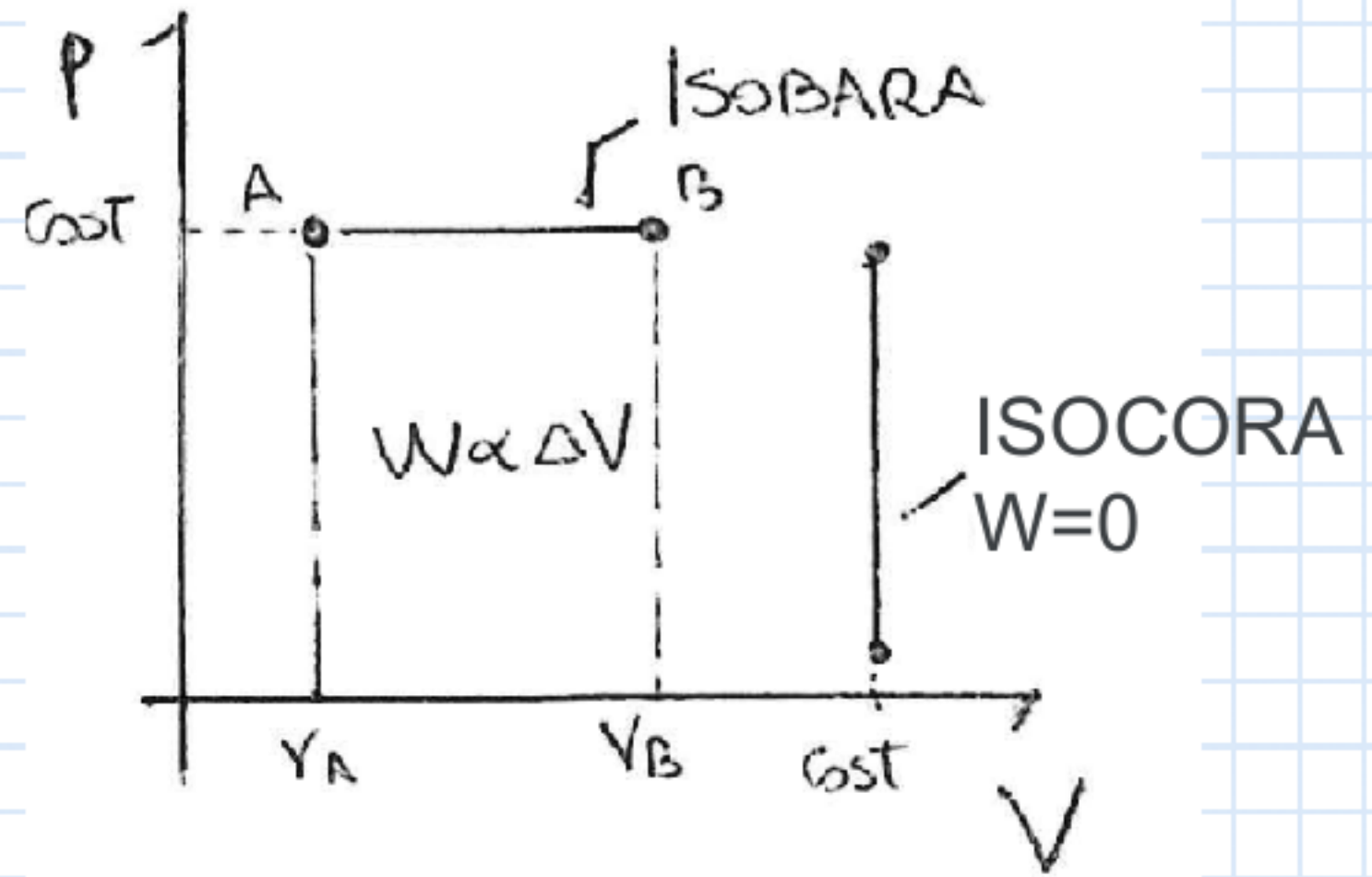
$$V = \text{cost}$$

$$PV = nRT \rightarrow$$

$$\frac{P}{T} = \frac{nR}{V} = \text{cost}$$

$$\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B}$$

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} P dV = 0$$



Recap:

Equazione di stato per un gas ideale

$$i) \quad pV = nRT \quad (\text{legge dei gas perfetti})$$

Annotations:
- p : pressione assoluta gas
- V : Volume occupato
- n : Numero di moli
- T : Temperatura

$$R = 8.314 \text{ J/molK} \quad (\text{Costante universale dei gas})$$

$$ii) \quad pV = \frac{N}{N_A} RT = N k_B T$$

Annotations:
- N : Numero Molecole
- k_B : avendo definito la nuova costante

$$k_B = \frac{R}{N_A} = 1.3807 \text{ J/K} \cdot 10^{-23} \quad (\text{Costante di Boltzmann})$$

Recap:

Trasformazioni notevoli di un gas ideale:

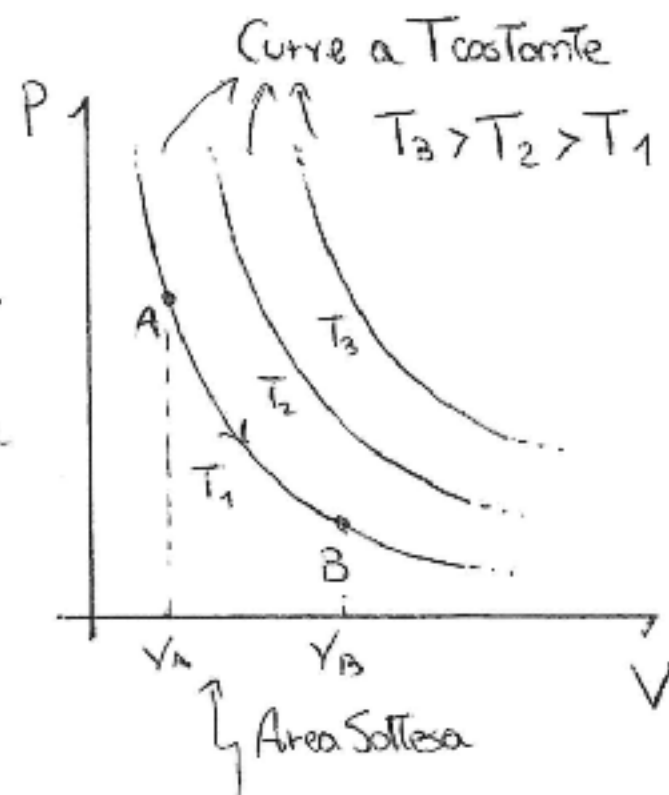
i) Trasformazione Isoterma:

$$T = \text{cost}$$

$$pV = mRT = \text{cost} \rightarrow p = \frac{\text{cost}}{V} \rightarrow \text{ramo di iperbole}$$

Il lavoro compiuto durante una trasformazione isoterma reversibile di un gas ideale è:

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dV = \int_{V_A}^{V_B} \frac{mRT}{V} dV = mRT \int_{V_A}^{V_B} \frac{dV}{V} = mRT \ln \frac{V_B}{V_A} = mR \ln \frac{P_A}{P_B}$$

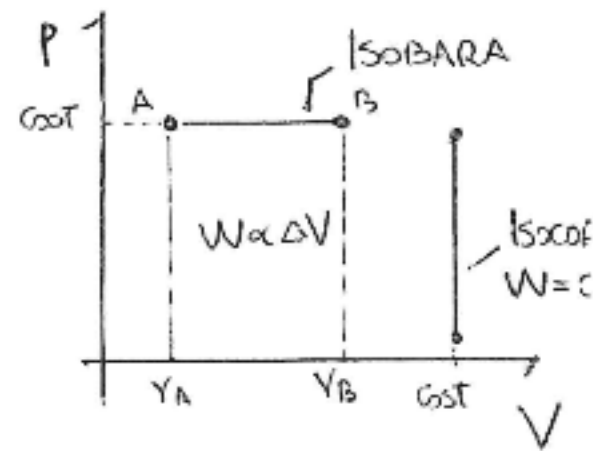


ii) Trasformazione Isobara:

$$p = \text{cost}$$

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dV = p \int_{V_A}^{V_B} dV = p(V_B - V_A) = mR(T_B - T_A)$$

$$V = \frac{mRT}{p}$$



iii) Trasformazione Isocora:

$$V = \text{cost} \rightarrow P/T = \text{cost} \rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{T_A}{T_B}$$

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dV = 0$$

Esempio: Ciclo Gas Ideale

••8. Un campione di un gas ideale compie tutto il processo ciclico illustrato sul diagramma p - V nella figura 19.20. Il valore di p_b è 7,5 kPa e quello di p_{ac} è 2,5 kPa. La temperatura del gas nel punto a è 200 K. (a) Quante moli del gas si trovano nel campione? Quali sono (b) la temperatura del gas nel punto b , (c) la temperatura del gas nel punto c e (d) il calore netto fornito al gas durante il ciclo?

a) $pV = nRT$

$$n = \frac{p_A V_A}{RT_A} = 1,5 \text{ mol}$$

b) $T = \frac{p_B V_B}{nR} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ K}$

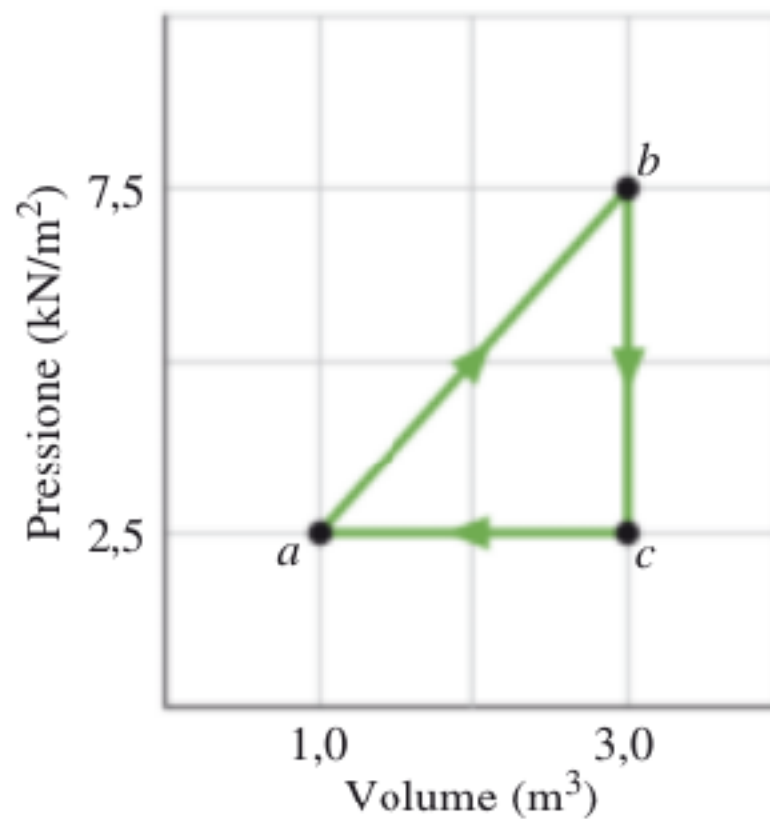


Figura 19.20 Problema 8.

Esempio: Ciclo Gas Ideale

$$c) \quad pV = mRT \rightarrow T_c = \frac{p_c V_c}{mR}$$

$$\frac{p_\Delta V_\Delta}{T_\Delta} = \frac{p_c V_c}{T_c}$$

$$\rightarrow T_c = T_\Delta \frac{p_c V_c}{p_\Delta V_\Delta} = 6 \cdot 10^2 \text{ K}$$

$$d) \quad \Delta U = Q - W = 0 \Rightarrow Q = W$$

$$W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = (p_B - p_A)(V_c - V_\Delta) \frac{1}{2}$$

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p(V) dV$$

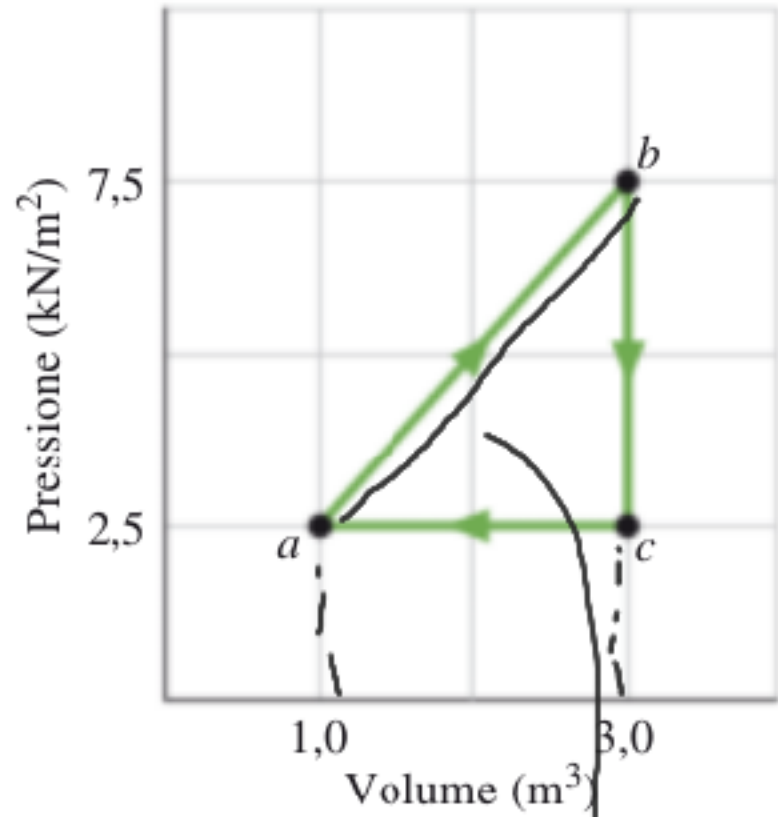


Figura 19.20 Problema 8.

$$\frac{p - p_A}{p_B - p_A} = \frac{V - V_\Delta}{V_c - V_\Delta}$$

Calori Specifici Molari:

In una trasformazione generica un gas può scambiare anche calore con l'ambiente. In questo caso, la quantità di calore scambiata dal gas in una trasformazione (non isoterma) dipende dal tipo di processo:

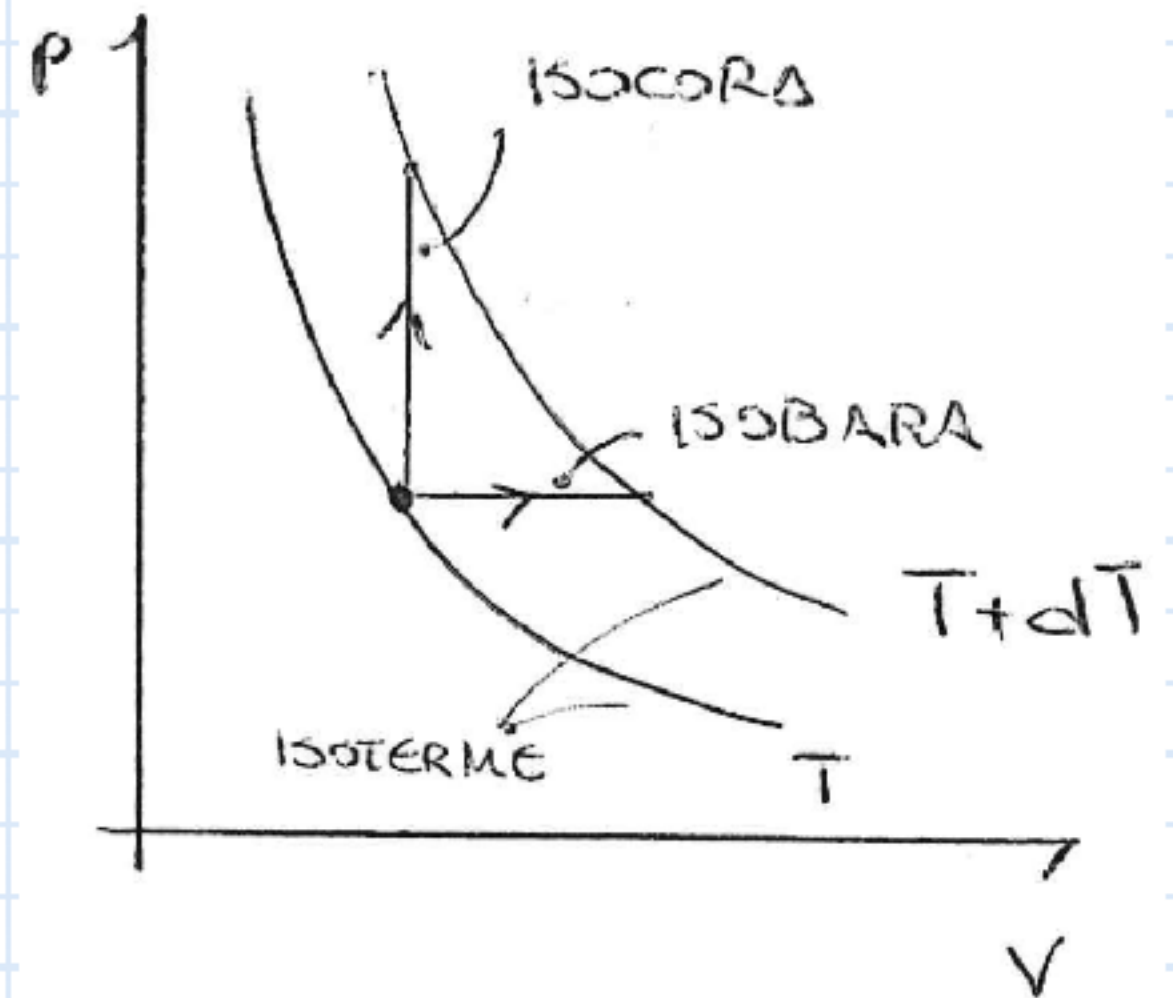
ISOCORA (un'infinitesima)

$$dQ = m c_v dT \rightarrow c_v = \frac{1}{m} \left(\frac{dQ}{dT} \right)_v$$

ISOBARA

$$dQ = m c_p dT \rightarrow c_p = \frac{1}{m} \left(\frac{dQ}{dT} \right)_p$$

$$v \cdot d \cdot m \quad \left[\frac{J}{mol \cdot K} \right]$$



Calori Specifici Molari:

Se C_p e C_v sono costanti con la Temperatura

$$Q_v = \int dQ_v = m c_v \Delta T \quad (\text{ISOCORA})$$

$$Q_p = \int dQ_p = m c_p \Delta T \quad (\text{ISOBARA})$$

