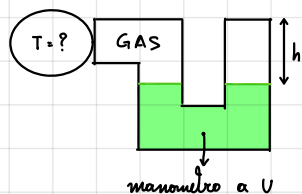


14.1 TERMOMETRO

Misura la temperatura ed è composto da: sostanza termometrica (es. Hg); proprietà termometrica (es. volume Hg); funzione termometrica (relazione che lega la proprietà termometrica alla temperatura)

Il termometro più preciso è il termometro a gas (molto raffinato):



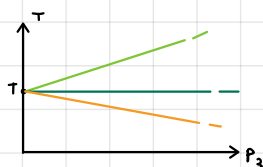
$$T = 273.16 \frac{P}{P_3} K$$

↳ pressione a contatto con il punto triplo dell'acqua

PUNTO TRIPLO:

I tre stati della materia coesistono. Arriva ad una certa temperatura/pressione

La temperatura misurata da un termometro a gas cambia al variare di P_3 e tenderà sempre ad un valore T :



$$\Rightarrow T = \lim_{P_3 \rightarrow 0} 273.16 \frac{P}{P_3}$$

Quindi più i gas sono raffinati, più si comportano allo stesso modo. Tutto ciò è stato derivato sperimentalmente.

14.2 PRINCIPIO 0

Se A è in equilibrio con B e B è in equilibrio con C, allora A è in equilibrio con C.

Il principio 0 non è altro che un principio transitivo.

14.3 TRASFORMAZIONI TERMODINAMICHE

- 1) QUASI-STATICHE: rappresentabili come una successione di situazioni di equilibrio
- 2) CICLICHE: stato finale e iniziale coincidono
- 3) ISOCORA: il volume si mantiene costante
- 4) ISOBARA: la pressione si mantiene costante
- 5) ISOTERMA: la temperatura si mantiene costante
- 6) ADIABATICA: si ha quando il sistema è racchiuso da pareti adiabatiche

14.4 GAS PERFETTI

Di abbiamo già incontrati con il termometro a gas. Il gas perfetto è, quindi, il comportamento a quale tendono i gas in condizioni di alta rarefazione.

Definiamo le leggi che legano le variabili di stato tra loro:

- 1) LEGGE DI BOYLE: In condizioni di isoterma $\rightarrow PV = \text{cost}$
- 2) LEGGE DI VOLTA-GAY-LUSSAC: In condizioni di isobaria $\rightarrow V = V_0(1 + \alpha t)$
- 3) LEGGE DI VOLTA-GAY-LUSSAC II: In condizioni di isocoria $\rightarrow P = P_0(1 + \beta t)$

$\left[\begin{array}{l} V_0: \text{volume a } t=0; \alpha \text{ cost}; t = \text{temp in } ^\circ C \\ P_0: \text{press. a } t=0; \beta \text{ cost}; t = \text{temp in } ^\circ C \end{array} \right]$

Sperimentalmente si dimostra che $\alpha = \beta = \frac{1}{273.16}$. Ciò ci permette di riscrivere le due leggi di V-G-L come:

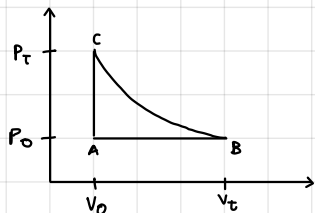
$$V = V_0(1 + \alpha t) = V_0 \alpha \left(\frac{1}{\alpha} + t \right) = V_0 \alpha (273.16 + t) = V_0 \alpha T$$

con T : temp in K

$$P = P_0(1 + \beta t) = P_0 \beta \left(\frac{1}{\beta} + t \right) = P_0 \beta (273.16 + t) = P_0 \beta T$$

Dimostriamo ora che le tre leggi non sono indipendenti:

Consideriamo le seguenti trasformazioni:



$$AB \rightarrow \text{isobara: } V_t = V_0 (1 + \alpha t) \rightarrow P_0 V_t = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$$

$$BC \rightarrow \text{isocora: } P_0 V_t = P_t V_0$$

$$\Downarrow$$

$$P_t V_0 = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$$

$$\Downarrow$$

$$P_t = P_0 (1 + \alpha t)$$

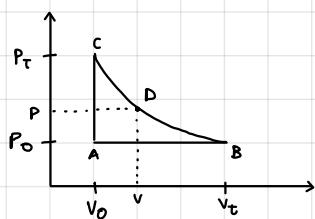
Abbiamo così ricavato una legge usando le altre due.

14.4.1 LEGGI DI AVOGADRO

- una mole di materia contiene N_A molecole. $[N_A = 6,022 \cdot 10^{23}]$
- volumi uguali di gas diversi, con stessa T e P , avranno lo stesso numero di molecole

14.4.2 EQUAZIONE DI STATO

Consideriamo:



$$AB \rightarrow \text{isobara: } V_t = V_0 (1 + \alpha t) \rightarrow P_0 V_t = P_0 V_0 (1 + \alpha t)$$

$$BD \rightarrow \text{isocora: } P_0 V_t = P V$$

$$\Downarrow$$

$$P V = P_0 V_0 \alpha T$$

Definiamo il volume molare come $V_m = \frac{V_0}{n}$ $[n = \text{numero di moli di gas}]$ Otteniamo:

$$P V = (P_0 V_m \alpha) n T = n R T$$

con R la costante dei gas perfetti pari a

$$R = 8,31 \text{ J/mol K}$$

Un altro modo è usando la definizione di mole:

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow P V = N \frac{R}{N_A} T \rightarrow P V = N K_B T$$

con K_B la costante di Boltzmann pari a

$$K_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$