

L'EQUAZIONE DI STATO DEI GAS PERFETTI

È NOTO CHE PER UN GAS PERFETTO VALGONO LE TRE LEGGI SEGUENTI:

a) A $T = \text{cost.}$ (ISOTERMIA) $pV = p'V'$ (LEGGI DI BOYLE)

b) A $V = \text{cost.}$ (ISOCORA) $p = p_0(1 + \alpha t)$ (LEGGI DI GAY-LUSSAC)

c) A $p = \text{cost.}$ (ISOBARA) $V = V_0(1 + \alpha t)$ (LEGGI DI CHARLES) CON $\alpha = \frac{1}{273,15} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

È POSSIBILE SINDETIZZARLE IN UN'EQUAZIONE SOLA?

SI A UNA MOLE DI GAS CHE, ALLA TEMPERATURA DI 0°C , OCCUPA UN VOLUME V_0 ALLA PRESSIONE p_0 . IL SUO STATO È QUINDI $A(p_0, V_0, 0)$. IO VOGLIO PORTARLO NELLO STATO FINALE $B(p, V, t)$, CON $p \neq p_0$, $V \neq V_0$, $T \neq T_0$. CI POSSO ARRIVARE TRAMITE UN'ISOBARA AA' CHE MI PORTA IN $A'(p_0, V', t)$, LASCIANDO INVARIATA LA PRESSIONE MA MUTANDO IL VOLUME E LA TEMPERATURA (DA ZERO A t), E POI TRAMITE UN'ISOTERMIA $A'B$ CHE MI PORTA DEFINITIVAMENTE IN $B(p, V, t)$. SICCOME AA' È UN'ISOBARA VALE LA LEGGE DI CHARLES:

$$V' = V_0(1 + \alpha t)$$

E SICCOME $A'B$ È UN'ISOTERMIA VALE LA LEGGE DI BOYLE: $pV = p_0V'$

SOSTITUENDO LA PRIMA NELLA SECONDA SI HA:

$$pV = p_0V_0(1 + \alpha t)$$

ORA PASSIAMO DALLA TEMPERATURA CENTIGRADA t A QUELLA KELVIN T :

$$t = T - 273,15$$

SI HA QUINDI:

$$pV = p_0V_0 \left[1 + \frac{1}{273,15} (T - 273,15) \right] = p_0V_0 \left[\cancel{1} + \frac{T}{273,15} - \cancel{1} \right]$$

CIÒÈ:

$$pV = \frac{p_0V_0}{273,15} T$$

È NOTO CHE VALE LA LEGGI DI AVOGADRO: CONSIDERANDO UNA MOLE DI GAS ALLA TEMPERATURA DI 0°C ED ALLA PRESSIONE DI 1 atm, ESSA OCCUPA SEMPRE UN VOLUME DI 22,414 litri. QUINDI, SE $t_0 = 0^\circ\text{C}$ E $p_0 = 1 \text{ atm}$, V_0 È LO STESSO PER OGNI GAS. PERCIÒ $\left(\frac{p_0V_0}{273,15} \right)$ È UNA CONSTANTE UNIVERSALE IL CUI VALORE È LO

STESSO PER TUTTI I GAS, E CHE VIENE INDICATA CON R (CONSTANTE DEI GAS PERFETTI). ESSA VALE:

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} = 0,0821 \frac{\text{l atm}}{^\circ\text{C mol}} = 1,986 \frac{\text{Kcal}}{^\circ\text{C mol}}$$

QUESTO VALE PER UNA MOLE DI GAS: $pV = RT$. SE PRENDIAMO IN CONSIDERAZIONE n MOLE DI GAS, A $273,15\text{K}$ E 1 atm IL SUO VOLUME È nV_0 , NON PIÙ V_0 , PER CUI LA PRECEDENTE ASSUME LA FORMA:

$$\boxed{pV = nRT}$$

QUESTA È UNIVERSALMENTE NOTA COME EQUAZIONE DI STATO DEI GAS PERFETTI.

