Equazione di stato per il volume elementare di gas atmosferico

Allo scopo di aggiungere una nuova equazione a quelle fino ad ora derivate, che si rende necessario in quanto il numero di campi incogniti ($\rho, p, v_x, v_y, v_z, T$) è maggiore rispetto al numero di equazioni indipendenti, si rende necessario introdurre l'equazione di stato per il gas atmosferico

Consideriamo il volume V di aria composto dalla miscela di gas atmosferici ($\sim 78\% \, N_2$, $\sim 21\% \, O_2$, $\sim 1\% \, Ar$)
Il vapore acqueo può essere trattato in modo analogo a quanto verrà svolto per il volume di Aria secca, che stiamo considerando ora.

Dalla termodinamica sappiamo che per un gas perfetto l'equazione di stato è:

$$\boxed{pV = nRT}$$

Dove p è la pressione del gas, V il suo volume, n sono il numero di moli R è la costante universale dei gas e T è la Temperatura del gas.

Nel caso di una miscela di gas, l'ipotesi di Dalton, supportata dalla teoria cinetica dei gas, ci dice che la pressione totale della miscela è la somma delle pressioni parziali di ciascun componente la miscela.

numero componenti la miscela

$$P = \sum_{i=1}^{N} P_i$$

pressioni parziali di ciascun componente la miscela

Quindi essendo il volume occupato dai componenti la miscela il medesimo e la temperatura, la stessa

$$P = \sum_{i=1}^{3} P_i = \sum_{i=1}^{3} n_i R T \cdot \frac{1}{V}$$

Dove $i=1 \Rightarrow N_2$ $i=2 \Rightarrow O_2$ $i=3 \Rightarrow Ar$

Esprimendo il numero di moli in funzione della massa e del peso molecolare di ciascuna componente si ha

$$P = RT\frac{1}{V} \sum_{i=1}^{3} \frac{M_i}{\mu_i}$$

massa componente i

peso molecolare componente i

Utilizzando la massa totale del gas

$$M = \sum_{i=1}^{3} M_i$$

La pressione totale può esprimersi in funzione della densità totale del volume V

$$P = RT \frac{M}{V} \sum_{i=1}^{3} \frac{M_i}{M} \frac{1}{\mu_i}$$

ρ densità del volume

media pesata dell'inverso dei pesi molecolari delle singoli componenti la miscela

Esplicitando $\sum_{i=1}^{3} \frac{M_i}{M}\frac{1}{\mu_i}$ (utilizzando i kg per i pesi molecolari)

$$\sum_{i=1}^{3} \frac{M_i}{M}\frac{1}{\mu_i} \cong \left(0.78\,\frac{10^3}{28} + 0.21\,\frac{10^3}{32} + 0.01\,\frac{10^3}{40}\right) \cong 3.467 \cdot 10 \quad (\text{mole}\ \text{kg}^{-1})$$

14×2	16×2	40×1
N_2	O_2	Ar

$$P = \rho(R \cdot 3.467 \cdot 10)T$$

Utilizzando il valore assunto dalla costante universale dei gas $R \cong 8.3145\ J\,K^{-1}\,mole^{-1}$ si può definire la costante

$$R := R \cdot 3.467 \cdot 10\ mole\,kg^{-1}$$

$$\cong \boxed{288\ J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$$

Che è la costante della miscela atmosferica di aria secca

L'equazione di stato assume la seguente forma

$$\boxed{P = \rho R T}$$

temperatura miscela

pressione totale

densità volume elementare

costante dei gas per la miscela atmosferica secca