

Problemi sui gas perfetti (applicazione dell'equazione di stato dei gas perfetti)

P1) Determinare la natura chimica di un gas perfetto sapendo che la massa di 56,0g alla temperatura di 27 °C ed alla pressione di 3,0atm occupa il volume di 16,4l.

Soluzione

Dall'equazione di stato dei gas perfetti

$$PV = nRT,$$

conoscendo la pressione, il volume e la temperatura (da convertire nella scala assoluta), si determina il numero di moli di gas; successivamente si risalirà al tipo di gas.

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{3,0 \cdot 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 16,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 27,0 + 273,15 \text{ K}} = 2,0 \text{ mol}$$

Poiché 2mol di gas hanno massa 56,0g, deduciamo che una mole ha massa 28,0g. Ricordiamo che tra i gas perfetti, l'azoto ha massa molare 28,0g e poiché si presenta allo stato biatomico, la massa di una sua mole è 28,0g. Dunque il gas in questione è azoto.

* * * * *

P2) Due litri di gas perfetto mantenuti alla temperatura di 17 °C ed alla pressione di 0,92 atm, hanno massa 3,5g. Calcolare la massa molare.

Soluzione

La massa molare M_{mol} è la massa corrispondente ad una mole di gas. Con i dati forniti si può determinare quante moli di gas corrispondono alla massa di 3,5g e successivamente si risalirà alla massa molare M_{mol} .

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{0,92 \cdot 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 17,0 + 273,15 \text{ K}} = 7,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

A questo punto possiamo impostare la seguente proporzione:

$$1 \text{ mol} : M_{mol} = 7,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol} : 3,5 \text{ g} \rightarrow M_{mol} = \frac{3,5 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol}}{7,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} = 45 \text{ g}$$

* * * * *

P3) Calcolare il volume occupato da 50,0g di elio sapendo che alla temperatura di -73,0 °C si trova alla pressione di $5,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Soluzione

Ricordiamo che la massa molare dell'elio è 4g e si hanno

$$n = \frac{\text{massa}}{M_{\text{mol}}} = \frac{50,0\text{g}}{4\text{g}} = 12,5$$

moli di gas. A questo punto, per determinare il volume occupato dal gas basta applicare l'equazione di stato dei gas perfetti. Si ha:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{12,5\text{mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot (-73,0 + 273,15 \text{ K})}{5,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 4,16 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

* * * * *

P4) Un recipiente di capacità 20,0l contiene ossigeno alla pressione di 5,0 atm ed alla temperatura di 27,0 °C. Calcolare la massa dell'ossigeno.

Soluzione

Applicando la legge dei gas perfetti si determina il numero di moli di ossigeno, successivamente, una volta ricordato che **l'ossigeno si presenta allo stato biatomico**, O₂, si calcolerà la massa richiesta.

Calcolo del numero di moli.

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{5,0 \cdot 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 20,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 27,0 + 273,15 \text{ K}} = 4,04\text{mol}$$

Calcolo della massa di ossigeno

$$M = 4,04\text{mol} \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 129\text{g}$$

* * * * *

P5) Un paziente deve respirare 1l di ossigeno al minuto alla pressione di 1atm da una bombola che contiene 20l di ossigeno che si trovano alla temperatura di 25 °C ed alla pressione di 20atm. La bombola è dotata di un riduttore di pressione che mantenendo la temperatura a 25 °C eroga l'ossigeno alla pressione di 1atm. Stabilire per quanto tempo il paziente potrà utilizzare la bombola di ossigeno.

Soluzione

Osservato che l'ossigeno erogato si trova alla pressione di 1atm ed alla stessa temperatura dell'ossigeno contenuto nella bombola, indicando con:

V_i=20l il volume dell'ossigeno contenuto nella bombola,

P_i=20atm la pressione iniziale dell'ossigeno contenuto nella bombola,

V_f il volume occupato dall'ossigeno respirato alla pressione atmosferica ed alla temperatura di 25 °C,

$P_f=1atm$ il valore della pressione alla quale si trova l'ossigeno quando è respirato dal paziente, evidentemente, dall'equazione di stato dei gas perfetti, sussistono le uguaglianze seguenti

$$P_i V_i = nRT = P_f V_f, \text{ da cui, } V_f = \frac{P_i V_i}{P_f} = \frac{20atm V_i}{1atm} = 20V_i = 400l$$

Pertanto, il paziente respira 400l di ossigeno e poiché impiega 1 minuto per ogni litro, il tempo necessario per consumare l'ossigeno contenuto nella bombola sarà di 400min= 6h e 40min.