

**Esercizi svolti**  
**Argomento: i gas**

1. Alla pressione di 1.8 atm una certa quantità di gas occupa un volume di 0.9 L. Mantenendo costante la temperatura, la pressione del gas viene portata a 4.1 atm Calcolare il nuovo volume occupato dal gas

Svolgimento:

Matematicamente la legge di Boyle viene espressa nel seguente modo:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

In cui:

$P_1$  = pressione iniziale = 1,8 atm

$V_1$  = volume iniziale = 0,9 L

$P_2$  = pressione finale = 4,1 atm

$V_2$  = volume finale = X

Pertanto la seguente equazione:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

diventa:

$$1,8 \cdot 0,9 = 4,1 \cdot X$$

Da cui:

$$X = (1,8 \cdot 0,9) / 4,1 = 0,395 \text{ L}$$

Quindi il nuovo volume occupato dal gas è di 0,395 L.

2. Di quanti mmHg aumenta la pressione se a temperatura costante un gas che occupa inizialmente un volume di 3500 ml e si trova alla pressione di 2 atm viene compresso sino ad occupare un volume di 1,768 L?

Svolgimento:

Si deve applicare la legge di Boyle:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

In cui:

$P_1$  = pressione iniziale = 2 atm

$V_1$  = volume iniziale = 3500 mL

$P_2$  = pressione finale = X

$V_2$  = volume finale = 1,768 L = 1768 mL

Sostituendo in modo opportuno i dati in nostro possesso nell'equazione precedente si ha:

$$2 \cdot 3500 = X \cdot 1768$$

Da cui:

$$X = (2 \cdot 3500) / 1768 = 3,959 \text{ atm}$$

La pressione finale del gas è quindi 3,959 atm.

L'aumento di pressione del gas è:

$$\Delta P = P_{\text{finale}} - P_{\text{iniziale}} = 3,959 - 2 = 1,959 \text{ atm}$$

che corrisponde a:

$$1,959 \cdot 760 = 1488,8 \text{ mmHg}$$

**L'aumento di pressione del gas è quindi 1488,8 mmHg.**

3. Mantenendo costante la pressione, 10 L di gas metano vengono riscaldati dalla temperatura di 11 °C alla temperatura di 44 °C. Quale è il volume finale del gas?

Svolgimento:

Ricordando che:  $T = t + 273,15$ , si ha:

$$T_1 = 11 + 273,15 = 284,15 \text{ K}$$

$$T_2 = 44 + 273,14 = 317,15 \text{ K}$$

Inoltre:

$$V_1 = 10 \text{ L}$$

Sostituendo in modo opportuno i nostri dati, la proporzione:

$$V_1 : T_1 = V_2 : T_2$$

diventa:

$$10 : 284,15 = X : 317,15$$

In cui:

$$X = V_2$$

Risolvendo la proporzione si ha:

$$X = (10 \cdot 317,15) / 284,15 = 11,16 \text{ L}$$

**Quindi il volume finale del gas è di 11,16 L.**

4. Alla temperatura di 18°C un gas occupa il volume di 0,8 L. A pressione costante il gas viene raffreddato sino alla temperatura di -20 °C. Calcolare il nuovo volume del gas in mL.

Svolgimento:

Nel nostro caso:

$$V_1 = 0,80 \text{ L}$$

$$T_1 = 18 + 273,15 = 291,15 \text{ K}$$

$$V_2 = X$$

$$T_2 = -20^\circ\text{C} + 273,15 = 253,15 \text{ K}$$

Pertanto:

$$0,80 : 291,15 = X : 253,15$$

Da cui:

$$X = (0,80 \cdot 253,15) / 291,15 = 0,695 \text{ L}$$

0,695 L corrispondono a 695 mL.

**Quindi il volume finale del gas è di 695 mL.**

5. Una bombola riempita di elio a 15 atm viene raffreddata da 20°C a -30°C. Determinare la pressione finale del gas in torr assumendo che il volume rimanga costante.

In termini matematici la legge di Gay-Lussac può essere espressa nel seguente modo:

$$P_1 : T_1 = P_2 : T_2$$

in cui:

$P_1$  = pressione del gas alla temperatura  $T_1$

$T_1$  = temperatura assoluta del gas

$P_2$  = pressione del gas alla temperatura  $T_2$

$T_2$  = temperatura assoluta del gas

Nel nostro caso:

$$P_1 = 15 \text{ atm}$$

$$T_1 = 20 + 273,15 = 293,15 \text{ K}$$

$$P_2 = X$$

$$T_2 = -30 + 273,15 = 243,15 \text{ K}$$

Sostituendo in modo opportuno si ha:

$$15 : 293,15 = X : 243,15$$

Da cui:

$$X = (15 \cdot 243,15) / 293,15 = 12,44 \text{ atm}$$

Quindi la nuova pressione del gas è 12,44 atm.

Ricordando che:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}$$

Trasformiamo le atm in torr:

$$12,44 \cdot 760 = 9454,4 \text{ torr}$$

Quindi la pressione finale del gas è 9454,4 torr.

6. In un recipiente alla pressione di 5,0 atm sono contenuti 40 g di H<sub>2</sub>S e 12 g di H<sub>2</sub>. Determinare la pressione parziale dei due gas

Svolgimento:

Per determinare la pressione parziale dei due gas bisogna quindi determinare il numero di moli di entrambi i gas.

Determiniamo la massa molare del solfuro di idrogeno (H<sub>2</sub>S):

$$M_m(\text{H}_2\text{S}) = (1,008 \cdot 2) + 32,06 = 34,076 \text{ g/mol}$$

Determiniamo il numero di moli di H<sub>2</sub>S dividendo la massa in grammi per il valore della massa molare:

$$n(\text{H}_2\text{S}) = g / M_m = 40,0 / 34,076 = 1,17 \text{ mol}$$

Determiniamo la massa molare dell'idrogeno (H<sub>2</sub>):

$$M_m(\text{H}_2) = 1,008 \cdot 2 = 2,016 \text{ g/mol}$$

Determiniamo il numero di moli di H<sub>2</sub> dividendo la massa in grammi per il valore della massa molare:

$$n(\text{H}_2) = g / M_m = 12,0 / 2,016 = 5,95 \text{ mol}$$

Determiniamo le moli totali sommando le moli di H<sub>2</sub>S con le moli di H<sub>2</sub>:

$$n_{\text{totali}} = n(\text{H}_2\text{S}) + n(\text{H}_2) = 1,17 + 5,95 = 7,12 \text{ mol}$$

La pressione parziale del componente  $i^{\text{mo}}$  della miscela può essere determinata tramite la seguente relazione:

$$P_i = \frac{n_i}{n_{\text{tot}}} \cdot P_{\text{tot}}$$

Determiniamo la pressione parziale di H<sub>2</sub>S:

$$P(\text{H}_2\text{S}) = (1,17 / 7,12) \cdot 5 = 0,82 \text{ atm}$$

Determiniamo la pressione parziale di H<sub>2</sub>:

$$P(\text{H}_2) = (5,95 / 7,12) \cdot 5 = 4,18 \text{ atm}$$

7. In un recipiente di 50 dm<sup>3</sup> di volume contenete H<sub>2</sub> ed He a 293 K ed a 5,05 \*10<sup>5</sup> Pa, la pressione parziale dell'H<sub>2</sub> è 3,84\*10<sup>5</sup> Pa. Calcolare il numero di moli di ciascun gas nel recipiente.

Svolgimento:

$$P_{\text{He}} = P_{\text{tot}} - P_{\text{H}_2} = 5,05 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 3,84 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,21 \cdot 10^5$$

Quindi:

$$P_{\text{H}_2} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{He}} = 1,21 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Conosciamo il valore del volume del recipiente e la temperatura espressa in Kelvin. E' possibile tramite l'equazione generale dei gas perfetti determinare il numeri di moli di entrambi i gas.

L'equazione generale dei gas è la seguente:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

in cui:

P = pressione in atm

V = volume in litri

n = numero moli

T = temperatura in Kelvin

Nel caso in cui la pressione P sia espressa in Pascal, il volume V in m<sup>3</sup> e la temperatura T in Kelvin, la costante universale dei gas R vale:

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

Dall'equazione estrapoliamo il numero di moli n:

$$n = (P \cdot V) / (R \cdot T)$$

Ricordando che 50 dm<sup>3</sup> = 0,050 m<sup>3</sup> determiniamo il numero di moli di H<sub>2</sub>:

$$n(\text{H}_2) = (P \cdot V) / (R \cdot T) = (3,84 \cdot 10^5 \cdot 0,050) / (8,314 \cdot 293) = 7,9 \text{ mol}$$

Determiniamo infine il numero di moli di He:

$$n(\text{He}) = (P \cdot V) / (R \cdot T) = (1,21 \cdot 10^5 \cdot 0,050) / (8,314 \cdot 293) = 2,5 \text{ mol}$$