

Παράδειγμα 2.1 Μετατροπή συγκέντρωσης

Αέριο μίγμα, σε πίεση 2 bar και θερμοκρασία 30°C, περιέχει υδρογόνο και μεθάνιο σε αναλογία 60% υδρογόνο και 40% μεθάνιο κατ' όγκο. Να υπολογισθεί το κλάσμα μάζας και η μερική πίεση του υδρογόνου.

Λύση

- Μοριακό βάρος H_2 : $M_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$

- Μοριακό βάρος CH_4 : $M_{CH_4} = 16 \text{ g/mol}$

Αν ισχύει ο νόμος των τελείων αερίων η κατ' όγκο αναλογία είναι ίδια με την αναλογία των μορίων των συστατικών του μίγματος.

- Το μοριακό κλάσμα H_2 είναι: $y_{H_2} = 0.6 \frac{\text{mol } H_2}{\text{mol μίγματος}}$

- Η μερική πίεση του H_2 είναι:

$$p_{H_2} = y_{H_2} P = 0.6 \frac{\text{mol } H_2}{\text{mol μίγματος}} \times 2 \text{ bar} = 1.2 \text{ bar}$$

- Το κλάσμα μάζας του H_2 είναι: $\omega_{H_2} = y_{H_2} \frac{M_{H_2}}{M} = 0.158$

όπου M είναι το μέσο μοριακό βάρος του μίγματος:

$$M = y_{H_2} M_{H_2} + y_{CH_4} M_{CH_4} = 0.6 \times 2 + 0.4 \times 16 = 7.6$$

Μπορούν επίσης να προσδιορισθούν άλλα χαρακτηριστικά του μίγματος όπως:

- Γραμμομοριακή συγκέντρωση H_2 :

$$c_{H_2} = \frac{p_{H_2}}{RT} = \frac{1.2 \text{ bar} \times 10^5 \text{ Pa/bar}}{8.314 \times 303} = 47.63 \frac{\text{mol } H_2}{\text{m}^3}$$

- Γραμμομοριακή συγκέντρωση CH_4 :

$$c_{CH_4} = \frac{p_{CH_4}}{RT} = \frac{0.4 \times 2 \times 10^5}{8.314 \times 303} = 31.75 \frac{\text{mol } CH_4}{\text{m}^3}$$

- Ολική γραμμομοριακή συγκέντρωση: $c = c_{H_2} + c_{CH_4} = 79.38 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$

- Μαζική συγκέντρωση H_2 : $\rho_{H_2} = c_{H_2} M_{H_2} = 47.63 \times 2 = 95.26 \frac{\text{g } H_2}{\text{m}^3}$

- Μαζική συγκέντρωση CH_4 : $\rho_{CH_4} = c_{CH_4} M_{CH_4} = 31.75 \times 16 = 508 \frac{\text{g } CH_4}{\text{m}^3}$

- Πυκνότητα μίγματος: $\rho = \rho_{H_2} + \rho_{CH_4} = 603.26 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$

$$\text{ή } \rho = cM = 79.38 \times 7.6 = 603.26 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$