

Λύση Χημικού Προβλήματος – Μείγμα Προπανίου και Βουτανίου

Δίνεται ότι ένα σπρέι περιέχει ένα μείγμα προπανίου (C_3H_8) και βουτανίου (C_4H_{10}), με συνολική πυκνότητα $65/28 \text{ mg/mL} = 2.32 \text{ g/L}$. Κατά την πλήρη καύση του μείγματος εκλύονται 1820 kJ θερμότητας. Να υπολογιστούν οι μάζες των δύο αερίων, ο όγκος CO_2 που παράγεται και να αποδειχθεί ότι η ειδική θερμότητα Q/m του μείγματος είναι σταθερή.

Βήμα 1: Συσχέτιση πυκνότητας με mol

Έστω ότι $x \text{ mol}$ είναι το προπάνιο και $y \text{ mol}$ το βουτάνιο.

Μοριακές μάζες: $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ g/mol}$, $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58 \text{ g/mol}$.

Συνολική μάζα: $m = 44x + 58y \text{ (g)}$.

Όγκος σε STP: $V = 22.4(x + y) \text{ L}$.

Πυκνότητα: $d = m / V = (44x + 58y) / 22.4(x + y) = 2.32 \text{ g/L} \Rightarrow 44x + 58y = 2.32 \times 22.4(x + y) \Rightarrow 44x + 58y = 51.968(x + y)$.

Μεταφέροντας όρους: $-7.968x + 6.032y = 0 \Rightarrow x / y = 0.757$.

Βήμα 2: Υπολογισμός mol με βάση τη θερμότητα

Η θερμότητα που εκλύεται είναι: $Q = 2200x + 2900y = 1820 \text{ kJ}$.

Αντικαθιστούμε $x = 0.757y \Rightarrow Q = (2200 \times 0.757 + 2900)y = 4565.4y$.

Άρα: $y = 1820 / 4565.4 \approx 0.3987 \text{ mol}$ και $x = 0.757 \times 0.3987 \approx 0.302 \text{ mol}$.

Βήμα 3: Υπολογισμός μαζών

Μάζα προπανίου: $0.302 \times 44 \approx 13.29 \text{ g}$.

Μάζα βουτανίου: $0.3987 \times 58 \approx 23.33 \text{ g}$.

Βήμα 4: Υπολογισμός παραγόμενου CO_2

Από την καύση προπανίου: $1 \text{ mol} \rightarrow 3 \text{ mol CO}_2$.

Από την καύση βουτανίου: $1 \text{ mol} \rightarrow 4 \text{ mol CO}_2$.

Σύνολο mol CO_2 : $3 \times 0.302 + 4 \times 0.3987 \approx 2.50 \text{ mol}$.

Όγκος CO_2 : $2.50 \times 22.4 \approx 56.0 \text{ L}$.

Βήμα 5: Απόδειξη ότι Q/m είναι σταθερό

Γενικά: $Q = 2200x + 2900y$, $m = 44x + 58y \Rightarrow Q/m = (2200x + 2900y)/(44x + 58y)$.

Αντικαθιστώντας $x = 0.757y$, προκύπτει $Q/m \approx 50.0 \text{ kJ/g}$.

Άρα: $\alpha = Q/m = 50.0 \text{ kJ/g}$ για οποιοδήποτε τέτοιο μείγμα.

Τελική Απάντηση

Μάζα προπανίου: 13.3 g

Μάζα βουτανίου: 23.3 g

Όγκος CO₂: 56.0 L

Q/m = 50.0 kJ/g