ΘΕΜΑ 9

Σε κενό κλειστό δοχείο ορισμένο όγκου εισάγεται ποσότητα αερίου Α και η απαιτούμενη ποσότητα αερίου Β. Ένα μέρος από τις ποσότητες των Α και Β μετέχει στην αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:

$$2A(g) + 2B(g) \rightarrow \Gamma(\ell) \qquad (1)$$

Το υπόλοιπο μέρος από τις ποσότητες των Α και Β μετέχει στην παράπλευρη αντίδραση που γίνεται ταυτόχρονα και οδηγεί στο σχηματισμό του παραπροϊόντος Δ(ℓ). Η αντίδραση αυτή περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:

$$A(g) + B(g) \rightarrow \Delta(\ell) \qquad (2)$$

Τα προϊόντα Γ και Δ δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

α. Να συγκρίνεται την w/w% περιεκτικότητα των προϊόντων Γ και Δ σε Γ, με το % ποσοστό μετατροπής του Α στην αντίδραση (1).

β. Αν η παράπλευρη αντίδραση που πραγματοποιείται ταυτόχρονα με την (1) δίνεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:

$$A(g) + 2B(g) \rightarrow E(\ell) \qquad (3)$$

να εξετάσετε αν θα προκύψει η ίδια σχέση για την % w/w του Γ και το % ποσοστό μετατροπής του Α στην αντίδραση (1).

Απάντηση

α) $2A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow \Gamma_{(l)}$ (mol) (1)

$2n_1$ $2n_1$ — Αρχ.

— — n_1 Τελ.

$A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow \Delta_{(l)}$ (mol) (2)

n_2 n_2 — Αρχ.

— — n_2 Τελ.

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της μάζας στις αντιδράσεις (1) και (2) έχουμε:

(1): $m_\Gamma = m_A + m_B = 2n_1 \cdot Mr_A + 2n_1 \cdot Mr_B = 2n_1(Mr_A + Mr_B)$

(2): $m_\Delta = m_A + m_B = n_2 \cdot Mr_A + n_2 \cdot Mr_B = n_2(Mr_A + Mr_B)$

Επομένως η ολική μάζα των προϊόντων Γ και Δ είναι $m_{ολ.} = 2n_1(Mr_A + Mr_B) + n_2(Mr_A + Mr_B) = (2n_1 + n_2)(Mr_A + Mr_B)$.

Έτσι για την %w/w περιεκτικότητα των προϊόντων σε Γ προκύπτει:

$$\%\,w/w \text{ σε } \Gamma \text{ (στα προϊόντα)} = \frac{2n_1\cancel{(Mr_A+Mr_B)}}{(2n_1+n_2)\cancel{(Mr_A+Mr_B)}} \cdot 100 = \frac{2n_1}{2n_1+n_2} \cdot 100 \quad (4)$$

Το % ποσοστό μετατροπής του Α στην αντίδραση (1) είναι:

$$\%\text{ ποσοστό μετατροπής } A \text{ (στην αντίδραση 1)} = \frac{2n_1}{2n_1+n_2} \cdot 100 \quad (5)$$

Από τις σχέσεις (4), (5) προκύπτει η σχέση:

$$\%\,w/w \text{ σε } \Gamma \text{ (στα προϊόντα)} = \%\text{ ποσοστό μετατροπής } A \text{ (στην αντίδραση 1)}$$

Αν τα προϊόντα Γ και Δ προκύπτουν με αναλογία $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\kappa}{\lambda}$ η συνολική αντίδραση που περιγράφει το φαινόμενο δίνεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:

$$(2\kappa+\lambda)A_{(g)} + (2\kappa+\lambda)B_{(g)} \longrightarrow \kappa\Gamma_{(l)} + \lambda\Delta_{(l)}$$

β) $2A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow \Gamma_{(l)}$ (mol) (1)

$2n_1$	$2n_1$	—	Αρχ.
—	—	n_1	Τελ.

$A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow E_{(l)}$ (mol) (3)

n_2	$2n_2$	—	Αρχ.
—	—	n_2	Τελ.

Από (1): $m_\Gamma = m_A + m_B = 2n_1(Mr_A + Mr_B)$

Από (3): $m_E = m_A + m_B = n_2(Mr_A + 2Mr_B)$

Επομένως η ολική μάζα των προϊόντων Γ και Δ είναι:

$$m_{ολ.} = 2n_1(Mr_A + Mr_B) + n_2(Mr_A + 2Mr_B)$$

Έτσι για την %w/w περιεκτικότητα των προϊόντων σε Γ προκύπτει:

$$\underset{(\text{στα προϊόντα})}{\%w/w \text{ σε } \Gamma} = \frac{2n_1(Mr_A+Mr_B)}{2n_1(Mr_A+Mr_B)+n_2(Mr_A+2Mr_B)} \cdot 100 \quad (6)$$

Το % ποσοστό μετατροπής του Α στην αντίδραση (1) είναι:

$$\underset{(\text{στην αντίδραση } 1)}{\%\ \text{ποσοστό μετατροπής } A} = \frac{2n_1}{2n_1+n_2}100 = \frac{2n_1(Mr_A+Mr_B)}{2n_1(Mr_A+Mr_B)+n_2(Mr_A+Mr_B)} \cdot 100 \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) προκύπτει ότι:

$$\underset{(\text{στα προϊόντα})}{\%w/w \text{ σε } \Gamma} < \underset{(\text{στην αντίδραση } 1)}{\%\ \text{ποσοστό μετατροπής } A}.$$