

ΧΗΜΕΙΑ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

1^ο ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ

ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ - ΩΣΜΩΤΙΚΗ, ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ, ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ A2. δ A3. δ A4. β A5. α

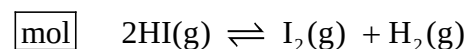
ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το ii.

$\Delta\theta = (55 - 25)^\circ\text{C} = 30^\circ\text{C} = 2 \cdot 15^\circ\text{C}$. Επομένως, η ταχύτητα της αντίδρασης τριπλασιάστηκε δύο φορές ή $v = 3^2 v_0 = 9v_0$.

Από την ταχύτητα της αντίδρασης έχουμε: $v = \frac{1}{2} v_B \Rightarrow v_B = 2 \cdot v \Rightarrow v_B = 18v_0$.

B2.



Αρχ. n

A./Π. 2x x x

X.I. n - 2x x x

Η απόδοση της αντίδρασης δίνεται από τη σχέση $\alpha = \frac{2x}{n}$.

Για την ισορροπία ισχύει:

$$K_C = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} \Rightarrow K_C = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{n-2x}{V}\right)^2} = \left(\frac{x}{n-2x}\right)^2 \xrightarrow{0 < 2x < n} \sqrt{K_C} = \frac{x}{n-2x} \Rightarrow 2\sqrt{K_C} = \frac{2x}{n-2x}$$

Άρα:

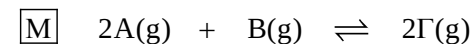
$$\frac{1}{2\sqrt{K_C}} = \frac{n-2x}{2x} \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{K_C}} = \frac{n}{2x} - \frac{2x}{2x} \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{K_C}} + 1 = \frac{n}{2x} = \frac{1}{\alpha} \Rightarrow \alpha = \frac{2\sqrt{K_C}}{2\sqrt{K_C} + 1}$$

Από την τελευταία σχέση προκύπτει ότι η απόδοση είναι ανεξάρτητη από την αρχική ποσότητα του HI και τον όγκο του δοχείου. Εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία. Επειδή η αντίδραση είναι εξώθερμη, σε χαμηλότερη θερμοκρασία η

K_c έχει μεγαλύτερη τιμή (με μείωση της θερμοκρασίας η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα προϊόντα), οπότε η αντίδραση έχει μεγαλύτερη απόδοση, άρα $\alpha_2 > \alpha_1$.

B3.

α) Έστω C οι αρχικές συγκεντρώσεις των A και B. Ελλείψει A, η αντίδραση θα πάει προς τα αντιδρώντα, οπότε έχουμε τον παρακάτω πίνακα μεταβολών:



Αρχ. $\quad \quad \quad C \quad \quad \quad C$

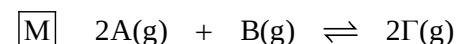
Αντ. $\quad \quad \quad \quad \quad \quad 2x$

Παρ. $2x \quad \quad x$

X.I. $2x \quad C+x \quad C-2x$

Στη χημική ισορροπία έχουμε $[B]=C+x$ και $[\Gamma]=C-2x$, επομένως η $[B]$ θα αυξηθεί και η $[\Gamma]$ θα μειωθεί.

B)



Αρχ. $0,4 \quad \quad 0,4 \quad \quad 0,4$

i) Για το πηλίκο Q_c ισχύει:

$$Q_c = \frac{0,4^2}{0,4^2 \cdot 0,4} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ M} \Rightarrow Q_c > K_c. \text{ Επομένως, θα εκδηλωθεί αντίδραση}$$

προς τα αριστερά.

ii) Για να μην εκδηλωθεί χημική αντίδραση θα πρέπει:

$$Q_c = K_c \Rightarrow \frac{C_1^2}{C_1^2 \cdot C_1} = 2 \Rightarrow \frac{1}{C_1} = 2 \Rightarrow C_1 = 0,5 \text{ M}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Οι ωσμωτικές πιέσεις των δύο διαλυμάτων είναι ίσες άρα:

$$\Pi_A = \Pi_B \Rightarrow C_A \cdot R \cdot T_A = C_B \cdot R \cdot T_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A \cdot T_A}{T_B} \Rightarrow C_B = \frac{0,14 \cdot (273+27)}{(273+77)} \text{ M} \Rightarrow$$

$$C_B = 0,12 \text{ M}$$

Γ2. Η συγκέντρωση του E είναι:

$$\Pi_E = C_E \cdot R \cdot T \Rightarrow C_E = \frac{\Pi_E}{R \cdot T} \Rightarrow C_E = \frac{3,075}{0,082 \cdot 300} \text{ M} \Rightarrow C_E = 0,125 \text{ M}.$$

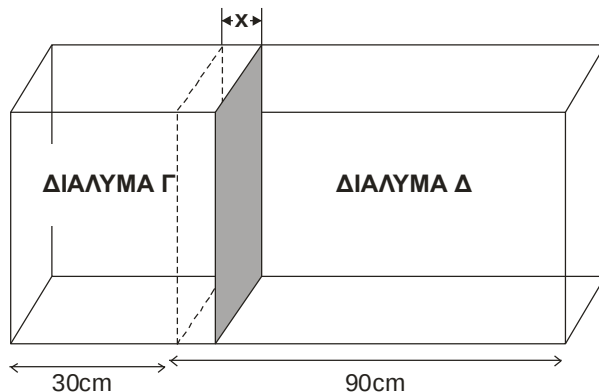
Το τελικό διάλυμα έχει προκύψει από την ανάμειξη όγκου V_A του A και V_B του B, οπότε ισχύει.

$$C_A V_A + C_B V_B = C_E (V_A + V_B) \Rightarrow 0,14V_A + 0,12V_B = 0,125(V_A + V_B) \Rightarrow$$

$$140V_A + 120V_B = 125V_A + 125V_B \Rightarrow 15V_A = 5V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}.$$

Γ3.

α. Θα υπάρχει μεταφορά διαλύτη (νερού) από το υποτονικό διάλυμα Β προς το υπερτονικό διάλυμα Α. Άρα η κινητή ημιπερατή μεμβράνη θα κινηθεί προς τα δεξιά έως το σημείο που οι δύο συγκεντρώσεις θα εξισωθούν.



β. Στο Α για τη διαλυμένη ουσία έχουμε: $n_A = C_A \cdot V_A = (0,14 \cdot 2) \text{ mol} = 0,28 \text{ mol}$.

Στο Β για τη διαλυμένη ουσία έχουμε: $n_B = C_B \cdot V_B = (0,12 \cdot 6) \text{ mol} = 0,72 \text{ mol}$.

Έστω ότι η μεμβράνη μετακινείται κατά x .

Τότε το διάλυμα αριστερά, έστω Γ, θα έχει όγκο $V_\Gamma = (30 \text{ cm} + x) \cdot S$, όπου S το εμβαδόν της μεμβράνης.

Ομοίως το διάλυμα δεξιά έστω Δ θα έχει όγκο $V_\Delta = (90 \text{ cm} - x) \cdot S$.

Αφού τα δύο διαλύματα, Γ και Δ είναι ισοτονικά και βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία ισχύει:

$$C_\Gamma = C_\Delta \Rightarrow \frac{n_\Gamma}{V_\Gamma} = \frac{n_\Delta}{V_\Delta} \Rightarrow \frac{0,28}{(30 \text{ cm} + x) \cdot S} = \frac{0,72}{(90 \text{ cm} - x) \cdot S} \Rightarrow x = 3,6 \text{ cm}.$$

Άρα η μεμβράνη μετακινήθηκε κατά 3,6 cm προς τα δεξιά.

ΘΕΜΑ Δ

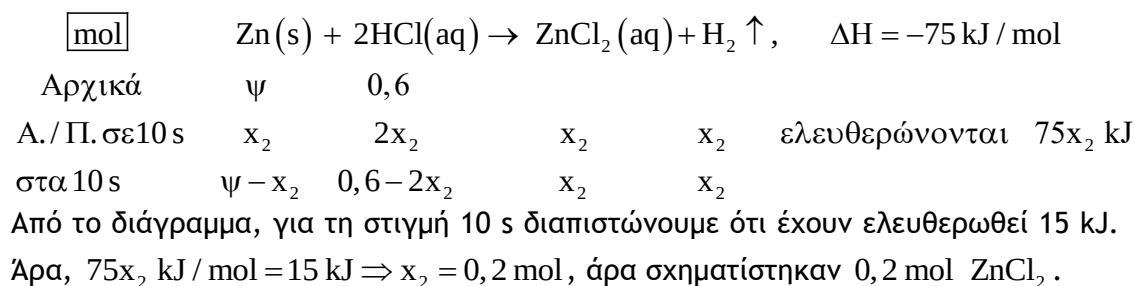
Δ1. Η μεταβολή ενθαλπίας, κατ' απόλυτο τιμή, υπολογίζεται από την κλίση της ευθείας για οποιαδήποτε ζεύγος τιμών π.χ. για το ζεύγος (6,5 g, 7,5 kJ), υπό την προϋπόθεση ότι θα μετατρέψουμε τα γραμμάρια Zn σε mol.

$$n_{\text{Zn}} = \frac{m}{A_r} = \frac{6,5}{65} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}, \text{ οπότε } |\Delta H| = \frac{7,5 \text{ kJ}}{0,1 \text{ mol}} = 75 \text{ kJ/mol}.$$

Εφόσον, η αντίδραση είναι εξώθερμη, θα ισχύει $\Delta H = -75 \text{ kJ/mol}$.

Δ2.

α. Αρχικά $n_{\text{HCl}} = 1 \cdot 0,6 \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$ και $n_{\text{Zn}} = \psi \text{ mol}$. Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση έχουμε:



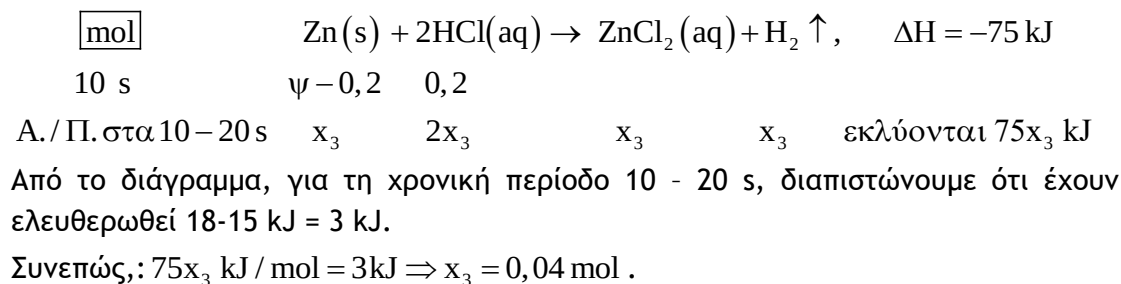
$$\text{ισχύει: } v_{0 \rightarrow 10 \text{ s}} = \frac{\Delta C_{\text{ZnCl}_2}}{\Delta t} = \frac{\frac{0,2 \text{ mol}}{0,6 \text{ L}}}{10 \text{ s}} = \frac{1}{30} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}.$$

β. Στα 10 s έχουμε:

$$n_{\text{HCl}(t=10 \text{ s})} = (0,6 - 2x_2) \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}.$$

$$n_{\text{Zn}(t=10 \text{ s})} = (\psi - x_2) \text{ mol} = (\psi - 0,2) \text{ mol}.$$

Σύμφωνα με τη εξίσωση έχουμε:



$$\text{ισχύει: } \frac{\Delta C_{\text{HCl}}}{\Delta t} = \frac{\frac{0,08 \text{ mol}}{0,6 \text{ L}}}{(20-10) \text{ s}} = \frac{0,08}{6} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{1}{75} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Προφανώς, ο Zn αντέδρασε πλήρως, οπότε $\psi = 0,2 + 0,04 \text{ mol} = 0,24 \text{ mol}$

Δ3. Η αντίδραση είναι απλή, άρα η ταχύτητά της δίνεται από τη σχέση: $v = k \cdot C_{\text{HCl}}^2$.

Η συγκέντρωση του HCl είναι $\frac{0,6 - 0,48}{0,6} \text{ M} = 0,2 \text{ M}$ τη χρονική στιγμή $t = 50 \text{ s}$.

Διαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις των αντίστοιχων ταχυτήτων και μετά από αντικατάσταση έχουμε:

$$\frac{v_{t=0 \text{ s}}}{v_{t=50 \text{ s}}} = \frac{k \cdot C_{t=0 \text{ s}, \text{HCl}}^2}{k \cdot C_{t=50 \text{ s}, \text{HCl}}^2} \Rightarrow \frac{v_{t=0 \text{ s}}}{v_{t=50 \text{ s}}} = \left(\frac{1 \text{ M}}{0,2 \text{ M}} \right)^2 \Rightarrow \frac{v_{t=0 \text{ s}}}{v_{t=50 \text{ s}}} = \frac{25}{1}.$$

Δ4.

α. $n_{\text{H}_2} = x_2 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$.

Β. Για να είναι η συγκέντρωση του CO διπλάσια της συγκέντρωσης του H_2 στον ίδιο όγκο πρέπει η ποσότητα σε mol του CO να είναι διπλάσια της ποσότητας σε mol του H_2 , οπότε $n_{H_2} = \varphi \text{ mol}$ και $n_{CO} = 2\varphi \text{ mol}$.

Η μεταβολή προς τα αριστερά που προκάλεσε η προσθήκη 0,2 mol H_2 , αντிரροπήθηκε από την προσθήκη z mol CO. Αφού με αυτόν τον τρόπο η προσθήκη 0,2 H_2 δεν μετατόπισε τη Χ.Ι., στην τελική Χ.Ι. θα ισχύει:

$$[CO_2]_{\alpha\rho\chi.} = [CO_2]_{\tau\epsilon\lambda.}, \quad [H_2O]_{\alpha\rho\chi.} = [H_2O]_{\tau\epsilon\lambda.}, \quad [H_2]_{\tau\epsilon\lambda.} = \frac{(\varphi + 0,2) \text{ mol}}{V} \quad \text{και}$$

$$[CO]_{\tau\epsilon\lambda.} = \frac{(2\varphi + z) \text{ mol}}{V}.$$

Έτσι για τις δύο Χ.Ι. της αντίδρασης $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ έχουμε:

$$K_c = \frac{[CO_2][H_2]_1}{[CO]_1[H_2O]} = \frac{[CO_2][H_2]_2}{[CO]_2[H_2O]} \Rightarrow \frac{[H_2]_1}{[CO]_1} = \frac{[H_2]_2}{[CO]_2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{[H_2]_2}{[CO]_2} \Rightarrow$$

$$2[H_2]_2 = [CO]_2 \Rightarrow \frac{2(\varphi + 0,2) \text{ mol}}{V} = \frac{(2\varphi + z) \text{ mol}}{V} \Rightarrow z = 0,4.$$

Επομένως, πρέπει επιπλέον να προστεθούν 0,4 mol CO.

Ημερομηνία τροποποίησης: 03/04/2021

Επιμέλεια: Πάγκαλος Σπύρος - Παπαστεργιάδης Θωμάς

Επιστημονικός έλεγχος: Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος - Γιαλούρης Παρασκευάς