

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ.** (η υ μειώνεται με την πάροδο του χρόνου)
A2. α. (έχει ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα χωρίς διακλαδώσεις)
A3. γ. (δρα ως οξύ, δηλαδή αποδίδει ένα πρωτόνιο - H⁺)
A4. β. (μεταξύ των μορίων της NH₃ ασκούνται δεσμοί υδρογόνου)
A5. δ. (ΒΕΔ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1B: σελ. 22)

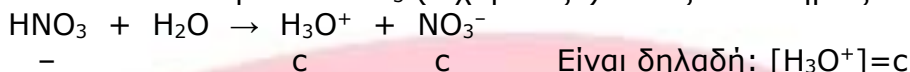
ΘΕΜΑ Β

B1.α. ΣΩΣΤΗ Σ' ένα υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 10⁻⁸ M, εκτός από τη διάσταση του NaOH έχουμε και την αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού:



Δηλαδή στο διάλυμα είναι [OH⁻]=(10⁻⁸+x) M και [H₃O⁺]=x M.
Επομένως [OH⁻] > [H₃O⁺] και, επειδή στους 25°C ισχύει [H₃O⁺][OH⁻]=10⁻¹⁴, θα είναι [OH⁻] > 10⁻⁷M > [H₃O⁺].

β. ΣΩΣΤΗ Σε υδατικό διάλυμα το HNO₃ (ισχυρό οξύ) ιοντίζεται πλήρως:



Με την προσθήκη ποσότητας HNO₃, η c αυξάνεται, επομένως αυξάνεται και η [H₃O⁺], δηλαδή το pH=-log[H₃O⁺] μεώνεται. Άρα, μετά την προσθήκη το pH < 2,3.

γ. ΛΑΘΟΣ Η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων, επομένως και το σ.β. μιας ουσίας, εξαρτάται κυρίως από δύο παράγοντες: την πολικότητα των μορίων και την M_r. Με την αύξηση της πολικότητας αυξάνεται η ισχύς των δυνάμεων διπόλου-διπόλου, ενώ με την αύξηση της M_r αυξάνεται η ισχύς των δυνάμεων London.

Τα μόρια του Cl₂ είναι μη πολικά, ενώ του HCl πολικά, όμως η M_r του Cl₂ (73) είναι σχεδόν διπλάσια αυτής του HCl (36,5). Επομένως, δεν μπορούμε να πούμε ποια απ' τις δύο ουσίες θα έχει υψηλότερο σ.β.

B2.α) Σ' ένα ουδέτερο υδατικό διάλυμα, το pH καθορίζεται από τον ιοντισμό του νερού: $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \quad \Delta H > 0$

$$\begin{array}{ccc} & & x\text{M} \\ & & x\text{M} \end{array}$$

Το διάλυμα έχει pH=6,7, οπότε [H₃O⁺]=[OH⁻]=10^{-6,7} M

Άρα, η K_w^θ=[H₃O⁺][OH⁻]=10^{-13,4} > 10⁻¹⁴ = K_w²⁵.

Ο ιοντισμός του νερού είναι ενδόθερμο φαινόμενο, επομένως η τιμή της K_w αυξάνεται με την αύξηση της θ. Αφού, λοιπόν, K_w^θ > K_w²⁵, συμπεραίνουμε ότι θ > 25°C.

β) Na⁺ - H₂O: δυνάμεις ιόντος-διπόλου
H₂O - H₂O: δεσμός υδρογόνου

B3.α) Το Δ1 έχει συγκέντρωση c₁=c M και όγκο V₁=10 L.

Το Δ2 έχει συγκέντρωση c₂ και όγκο V₂=1 L.

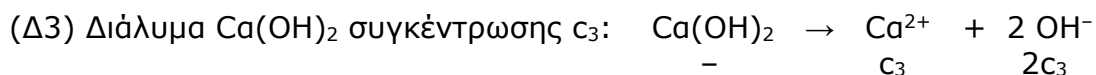
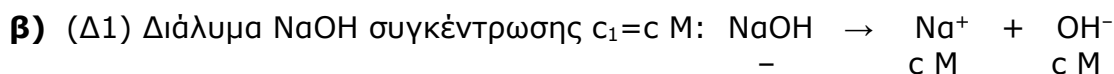
Είναι n_{NaOH (Δ1)} = n_{NaOH (Δ2)}, επομένως c₁·10=c₂·1, δηλαδή c₂= 10c M

Το NaOH είναι ισχυρή βάση: NaOH → Na⁺ + OH⁻

Στο Δ1: $[\text{OH}^-]_1 = c \text{ M}$, οπότε $\text{pOH}_1 = -\log c$

Στο Δ2: $[\text{OH}^-]_2 = 10c \text{ M}$, οπότε $\text{pOH}_2 = -\log(10c) = -1 - \log c = \text{pOH}_1 - 1$

Δηλαδή το pOH του διαλύματος μειώθηκε κατά 1 μονάδα, οπότε το pH αυξήθηκε κατά 1 μονάδα, αφού $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ στους 25°C .



Τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια τιμή pH , άρα και pOH , δηλαδή έχουν ίσες συγκεντρώσεις $[\text{OH}^-]$. Επομένως: $c = 2c_3$

Στο (Δ1) η συνολική συγκέντρωση των διαλυμένων σωματιδίων, ιόντων Na^+ και ιόντων OH^- , είναι $c_{\text{ολ}(1)} = 2c = 4c_3$, οπότε η $\Pi_1 = 4c_3 \cdot R \cdot T$ (1)

Στο (Δ3) η συνολική συγκέντρωση των διαλυμένων σωματιδίων, ιόντων Ca^{2+} και ιόντων OH^- , είναι $c_{\text{ολ}(3)} = 3c_3 \text{ M}$, οπότε η $\Pi_3 = 3c_3 \cdot R \cdot T$ (2)

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2) προκύπτει: $\frac{\Pi_1}{\Pi_3} = \frac{4}{3}$

B4.a. Η καμπύλη (1) αναφέρεται στην ουσία A και η (2) στην ουσία B.
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

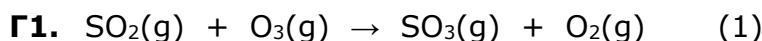
Παρατηρούμε ότι στο χρονικό διάστημα 0-20 s είναι $\left| \frac{\Delta c_1}{\Delta c_2} \right| = \frac{1}{0,5} = \frac{2}{1}$

Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων στο ίδιο χρονικό διάστημα, είναι ανάλογες με τους στοιχειομετρικούς συντελεστές των ουσιών στη χημική εξίσωση, επομένως η καμπύλη (1) αναφέρεται στην ουσία A, που έχει συντελεστή 2, ενώ η καμπύλη (2) αναφέρεται στην ουσία B, που έχει συντελεστή 1.

β. Το ζητούμενο διάγραμμα είναι το **(i)**.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Τη χρονική στιγμή $t=20 \text{ s}$ έχουν αντιδράσει 1 M από την ουσία A και 0,5 M από την ουσία B. Επομένως πρέπει να έχουν παραχθεί 0,5 M του προϊόντος A_2B . Αυτή την τιμή συγκέντρωσης για το προϊόν, τη χρονική στιγμή $t=20 \text{ s}$, δείχνει μόνο το διάγραμμα (i).

ΘΕΜΑ Γ



Ο νόμος ταχύτητας για την (1) έχει τη μορφή: $u = k[\text{SO}_2]^x[\text{O}_3]^y$ (α)

i) Αντικαθιστώντας τις τιμές του πίνακα στην (α), προκύπτουν οι εξισώσεις:

$$0,05 = k \cdot (0,25)^x \cdot (0,40)^y \quad \text{(I)}$$

$$0,05 = k \cdot (0,25)^x \cdot (0,20)^y \quad \text{(II)}$$

$$0,20 = k \cdot (0,50)^x \cdot (0,30)^y \quad \text{(III)}$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (I) και (II) προκύπτει $y=0$, οπότε από τις (II) και (III) προκύπτει στη συνέχεια $x=2$.

Δηλαδή, ο νόμος ταχύτητας είναι: $u = k[\text{SO}_2]^2$

Η αντίδραση είναι 2^{ης} τάξης ως προς το SO_2 και μηδενικής τάξης ως προς το O_3 .

ii) Από (III): $0,2 = k \cdot (0,5)^2$ άρα $k = 0,8 \text{ M}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

$$\text{iii) } 0-2 \text{ min: } v_{\text{SO}_3} = \frac{\Delta[\text{SO}_3]}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta n}{V}}{\Delta t} = \frac{\frac{4/80 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}}}{1 \text{ min}} = 0,1 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$$

Είναι $v_{\text{SO}_3} = v_{\text{O}_3} = 0,1 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$, άρα $-\frac{\Delta[\text{O}_3]}{\Delta t} = 0,1 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ και τελικά $\Delta[\text{O}_3] = -0,2 \text{ M}$
 $\Delta[\text{O}_3] = [\text{O}_3]_{\text{τελ}} - [\text{O}_3]_{\text{αρχ}}$, οπότε $[\text{O}_3]_{\text{τελ}} = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ M}$

$$\text{Γ2.α. } \Pi = c \cdot R \cdot T = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V} \Rightarrow M = \frac{m \cdot R \cdot T}{\Pi \cdot V}$$

Αν αντικαταστήσουμε: $m = 0,1 \text{ g}$, $T = 300 \text{ K}$, $\Pi = 0,1 \text{ atm}$, $V = 0,05 \text{ L}$

$$\text{και } R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

προκύπτει $M = 492 \text{ g/mol}$, δηλαδή η σχετική μοριακή μάζα της (I) είναι $M_r = 492$.

Επομένως: $12 \cdot (23+x) + (24+2x) + 35 \cdot 2 + 5 \cdot 16 = 492 \Rightarrow \mathbf{x = 3}$.

β. Δύο (Στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου μπορούν να συμμετάσχουν τα 2 άτομα H που είναι ενωμένα με άτομα O, ένα στο -OH και ένα στο -COOH)

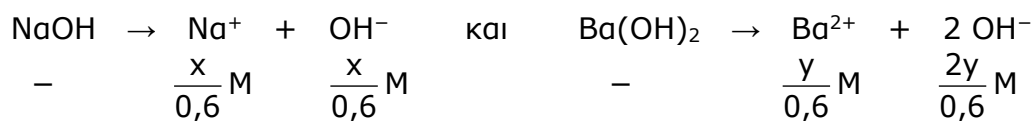
γ. Πέντε (Στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου μπορούν να συμμετάσχουν τα 5 άτομα O)

Γ3.α. Έστω $x \text{ mol NaOH}$ ($M_r = 40$) και $y \text{ mol Ba(OH)}_2$ ($M_r = 171$) στο μίγμα.
Η συνολική μάζα του μίγματος είναι $42,2 \text{ g}$, οπότε θα ισχύει:

$$\mathbf{40x + 171y = 42,2 \quad (1)}$$

Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει NaOH με συγκέντρωση $c_1 = \frac{x \text{ mol}}{0,6 \text{ L}} = \frac{x}{0,6} \text{ M}$ και

Ba(OH)₂ με συγκέντρωση $c_2 = \frac{y \text{ mol}}{0,6 \text{ L}} = \frac{y}{0,6} \text{ M}$.



Η συνολική συγκέντρωση των ιόντων OH⁻ στο διάλυμα είναι: $[\text{OH}^-] = \frac{x+2y}{0,6} \text{ M}$

Δίνεται ότι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \text{ M}$, οπότε, επειδή σε $\theta = 25^\circ\text{C}$ είναι $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ M}$, η συγκέντρωση $[\text{OH}^-] = 1 \text{ M}$.

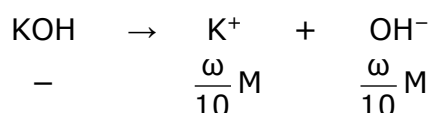
Άρα $\frac{x+2y}{0,6} = 1$ δηλαδή $\mathbf{x + 2y = 0,6 \quad (2)}$

Από την επίλυση του συστήματος των (1) και (2) προκύπτει: $x = 0,2$ και $y = 0,2$

Δηλαδή το αρχικό μίγμα περιείχε: $0,2 \text{ mol NaOH}$ ή $0,2 \cdot 40 = \mathbf{8 \text{ g NaOH}}$
και $0,2 \text{ mol Ba(OH)}_2$ ή $0,2 \cdot 171 = \mathbf{34,2 \text{ g Ba(OH)}_2}$

β. Έστω $\omega \text{ mol KOH}$ ($M_r = 56$) στο δείγμα.

Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει ΚΟΗ με $c = \frac{\omega \text{ mol}}{10 \text{ L}} = \frac{\omega}{10} \text{ M}$:



Ισχύει η σχέση $[\text{ΟΗ}^-] = 10^{10} \cdot [\text{Η}_3\text{Ο}^+]$ (3)

Επίσης, επειδή $\theta = 25^\circ\text{C}$, ισχύει $[\text{Η}_3\text{Ο}^+][\text{ΟΗ}^-] = 10^{-14} \text{ M}$ (4)

Από τις (3) και (4) προκύπτει $[\text{ΟΗ}^-] = 10^{-2} \text{ M}$.

Άρα $\frac{\omega}{10} = 0,01$ δηλαδή $\omega = 0,1$.

Επομένως, στα 7 g δείγματος περιέχονται 0,1 mol ή $0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ g ΚΟΗ}$.

Δηλαδή περιεκτικότητα σε καθαρό ΚΟΗ: $\frac{5,6}{7} \cdot 100\% = 80\%$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Έστω $x \text{ mol ΗCl}$ και $y \text{ mol ΗBr}$ στο μίγμα.

Είναι $n_{\text{ολ}} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$, οπότε θα ισχύει: $x + y = 0,1$

Το διάλυμα που προκύπτει ($V = 10 \text{ L}$) περιέχει ΗCl $\frac{x}{10} \text{ M}$ και ΗBr $\frac{y}{10} \text{ M}$.



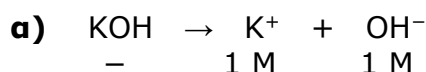
Η συνολική συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα είναι:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x+y}{10} = \frac{0,1}{10} = 10^{-2} \text{ M} \text{ (αφού } x+y=0,1) \text{ άρα το } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2$$

Δ2. Η ποσότητα του Κ είναι $n = \frac{3,9}{39} = 0,1 \text{ mol}$

Το Κ αντιδρά πλήρως με το νερό: $2 \text{ K} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ ΚΟΗ} + \text{H}_2\uparrow$
 $0,1 \text{ mol} \quad \quad \quad ; = 0,1 \text{ mol}$

Το διάλυμα που προκύπτει ($V = 0,1 \text{ L}$) περιέχει ΚΟΗ με $c = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$.



Άρα $[\text{ΟΗ}^-] = 1 \text{ M}$, οπότε $\text{pOH} = -\log[\text{ΟΗ}^-] = 0$ και $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14$.

β) Σε 1 L ή 1000 mL διαλύματος περιέχεται 1 mol δηλαδή 56 g ΚΟΗ ($M_r = 56$)

Τα 1000 mL διαλύματος ζυγίζουν $m = \rho \cdot V = 1,12 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 1000 \text{ mL} = 1120 \text{ g}$.

Επομένως: σε 1120 g διαλύματος περιέχονται 56 g ΚΟΗ
σε 100 g διαλύματος περιέχονται ; = 5 g ΚΟΗ

Δηλαδή περιεκτικότητα 5% w/w.

και τελικά $\frac{x}{y} = \frac{0,009}{0,990} = \frac{1}{110}$.

Δηλαδή τα διαλύματα πρέπει να αναμιχθούν με αναλογία όγκων 1:110.

