

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΧΗΜΕΙΑ 2024

### ΘΕΜΑ Α

**A1.** β    **A2.** α    **A3.** α    **A4.** δ

**A5.** 1. Σ    2. Σ    3. Λ    4. Λ    5. Σ

### ΘΕΜΑ Β

**B1. α)**  $\cdot {}_{18}\text{X}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   $\cdot {}_{19}\text{Y}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

**β)** Χ: τομέας p, 3<sup>η</sup> περίοδος, VIIIA (18) ομάδα

Ψ: τομέας s, 4<sup>η</sup> περίοδος, IA (1) ομάδα

**γ) ii)** Τα στοιχεία  $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3, \Sigma_4$  έχουν διαδοχικούς ατομικούς αριθμούς. Κατά μήκος μιας περιόδου (από αριστερά προς τα δεξιά) αυξάνεται η  $E_{i1}$ . Προφανώς τα  $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3$  βρίσκονται στην ίδια περίοδο ( $E_{i1}(\Sigma_1) < E_{i1}(\Sigma_2) < E_{i1}(\Sigma_3)$ ) με το  $\Sigma_3$  να είναι ευγενές αέριο ( $Z = 18$ ) ενώ το  $\Sigma_4$  είναι το πρώτο αλκάλιο της επόμενης περιόδου εφόσον  $E_{i1(4)} < E_{i1}(\Sigma_3)$ .

Δηλαδή:

${}_{16}\Sigma_1: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow$  3<sup>η</sup> περίοδος, VIA (16) ομάδα

${}_{17}\Sigma_2: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow$  3<sup>η</sup> περίοδος, VIIA (17) ομάδα

${}_{18}\Sigma_3: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \rightarrow$  3<sup>η</sup> περίοδος, VIIIA (18) ομάδα

${}_{19}\Sigma_4: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow$  4<sup>η</sup> περίοδος, IA (1) ομάδα

**B2. α)** Όταν στο μπλε χρώματος  $\text{CoCl}_{2(s)}$ , στο οποίο έχει αποκατασταθεί ισορροπία, προστεθεί  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  (υγρασία):  $[\text{H}_2\text{O}_{(g)}] \uparrow$  οπότε η Χ.Ι μετατοπίζεται προς τα εκεί όπου θέλουμε  $[\text{H}_2\text{O}_{(g)}] \downarrow$  (αντιδρών), δηλαδή προς τα δεξιά  $\Rightarrow$  αλλάζει το χρώμα από μπλε σε ροδόχρωμο. Έτσι, ανιχνεύεται η υγρασία.

**β)** Με  $\theta \uparrow$  το χρώμα γίνεται μπλε δηλαδή η Χ.Ι μετατοπίζεται προς τα αριστερά, όπου ευνοείται η ενδόθερμη (Αρχή Le Chatelier)  $\Rightarrow$  η προς τα δεξιά αντίδραση είναι εξώθερμη ( $\Delta H < 0$ ).

**B3. α)**  ${}_3\text{Li}: 1s^2 2s^1$  (μέταλλο: έχει τάση να αποβάλλει 1 ηλεκτρόνιο)

${}_1\text{H}: 1s^1$  (αμέταλλο: έχει τάση να προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο)

Συνεπώς η ένωση  $\text{LiH}$  είναι ετεροπολική ένωση. Τα ιόντα  $\text{Li}^+$ ,  $\text{H}^-$  έλκονται με ισχυρές δυνάμεις (πρόκειται για στερεά σώματα, δημιουργούνται κρυσταλλικά πλέγματα) με αποτέλεσμα να εμφανίζουν υψηλά σημεία ζέσης.

**β)**  $\text{HF}$ : διασποράς, διπόλου-διπόλου, δεσμός  $\text{H}$

$\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ : διασποράς, διπόλου-διπόλου

(όσο αυξάνεται η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων τόσο αυξάνεται το  $\Sigma.Z$ )

Ισχύει: διπόλου-διπόλου < δεσμός  $\text{H}$  (ως προς ισχύ διαμοριακών)  $\Rightarrow$

$\Rightarrow \Sigma.Z (\text{HBr}, \text{HCl}) < \Sigma.Z(\text{HF})$

**γ)** Όσο αυξάνεται το  $M_r$  των μορίων που εμφανίζουν διαμοριακές διασποράς, διπόλου-διπόλου, τόσο αυξάνεται και η ισχύς των διαμοριακών (υπερισχύουν οι δυνάμεις διασποράς). Συνεπώς:

$M_r(\text{HBr}) > M_r (\text{HCl}) \Rightarrow \text{HBr} > \text{HCl}$  (ως προς την ισχύ)  $\Rightarrow \Sigma.Z (\text{HBr}) > \Sigma.Z(\text{HCl})$ .

**B4.** Είναι  $T_1 > T_2$ : η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την κινητικότητα των μορίων άρα και το ποσοστό των μορίων με  $K \geq E_a$  (εμβαδό που περικλείεται από την κατανομή, τον οριζόντιο άξονα και την κατακόρυφο στην  $E_a$ ) που δίνουν αποτελεσματικές συγκρούσεις.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1. α)** (A)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  (B)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  (Γ)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$  (Δ)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{MgCl}$  (E)  $\text{C}_{2n}\text{H}_{4n+1}\text{OH}$

Η (E) δίνει αλογονοφορμική και συνεπώς είναι i)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ή ii)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})-\text{R}$

Σε κάθε περίπτωση: το grignard και η καρβονυλική (A) έχουν το ίδιο πλήθος ατόμων C. Η αλκοόλη (E) οξειδώνεται προς το οξύ (Θ) οπότε είναι  $1^\circ$  αλκοόλη  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  i) (A)  $\text{CH}_2=\text{O}$  και (Δ)  $\text{CH}_3\text{MgCl}$ .

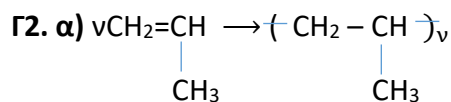
(B)  $\text{CH}_3\text{OH}$  (Γ)  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (E)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(Λ)  $\text{CHBr}_3$  (M)  $\text{HCOOK}$  (ή αντίστροφα)

(Θ)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (K)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (Z)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

**β)** Το αντιδραστήριο grignard (Δ) αντιδρά με το νερό (λειτουργεί ως βάση κατά Bronsted-Lowry) και σχηματίζεται αλκάνιο. Ουσιαστικά το grignard καταστρέφεται σε περιβάλλον με υγρασία (νερό):  $\text{CH}_3\text{MgCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$

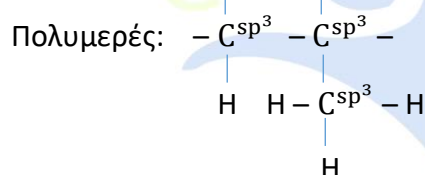
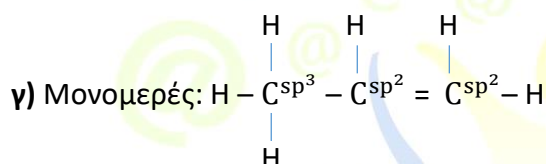
Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε απόλυτο (άνυδρο) αιθέρα.



$$1\text{mol} \qquad \frac{1}{\text{v}}\text{mol}$$

$$\beta) \Pi = CRT \Rightarrow C = \frac{\Pi}{RT} \Rightarrow C = \frac{0,0246}{0,082 \cdot 300} = 10^{-3}\text{M} \Rightarrow \frac{n_{\text{πολ.}}}{V} = 10^{-3}\text{M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{n_{\text{πολ.}}}{1\text{L}} = 10^{-3}\text{M} \Rightarrow n_{\text{πολ.}} = 10^{-3}\text{mol} \Rightarrow \frac{1}{\text{v}} = 10^{-3} \Rightarrow \text{v} = 1000.$$



Τα άτομα άνθρακα που συμμετέχουν σε διπλό δεσμό εμφανίζουν υβριδισμό  $\text{sp}^2$  (σχηματίζουν 3σ δεσμούς), ενώ τα άτομα άνθρακα που συμμετέχουν σε απλούς δεσμούς μόνο, εμφανίζουν  $\text{sp}^3$  υβριδισμό (σχηματίζουν 4σ δεσμούς).

**Γ3. α)**  $U = k[\Psi]^2$  (1) Νόμος Ταχύτητας (παραλείπουμε το στερεό X)

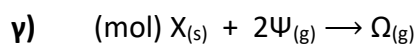
|           |       |                         |                        |                                   |
|-----------|-------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|           | (mol) | $\text{X}_{(\text{s})}$ | $+ 2\Psi_{(\text{g})}$ | $\rightarrow \Omega_{(\text{g})}$ |
| αρχ.      | ω     | 0,6                     | -                      |                                   |
| αντ./παρ. | -ψ    | -2ψ                     | +ψ                     |                                   |
| $t_1$     | ω-ψ   | 0,6-2ψ                  | ψ                      |                                   |

$$\cdot t_1: n_{\Omega} = 0,1\text{mol} \Rightarrow \psi = 0,1\text{mol}$$

$$\cdot (1) \xrightarrow{t=t_1} U_1 = k[\Psi]_{t_1}^2 = 10^{-3} \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}} \left( \frac{0,6-2\psi}{2} \right)^2 \text{M}^2 = 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}} \left( \frac{0,6-0,2}{2} \right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 10^{-5} \frac{\text{M}}{\text{sec}}.$$

$$\beta) U_1 = \frac{U_{\Psi(t_1)}}{2} \Rightarrow U_{\Psi(t_1)} = 2U_1 = 8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{M}}{\text{sec}}.$$

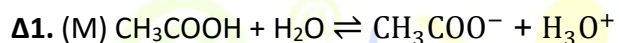


|                |    |        |    |
|----------------|----|--------|----|
| αρχ.           | ω  | 0,6    | -  |
| αντ./παρ.      | -ω | -2ω    | +ω |
| t <sub>2</sub> | -  | 0,6-2ω | ω  |

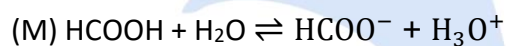
$$\cdot t_2: n_{\alpha\epsilon\rho.} = 0,4\text{mol} \Rightarrow (0,6-2\omega) + \omega = 0,4 \Rightarrow \omega = 0,2 \text{ mol}.$$

$$\cdot t_2: n_X = 0\text{mol}, \quad n_{\Psi} = 0,6-2\omega = 0,6 - 0,4 = 0,2\text{mol}, \quad n_{\Omega} = \omega = 0,2\text{mol}$$

#### ΘΕΜΑ Δ



$$\cdot K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{x(x+y)}{1-x} \approx x(x+y) \Rightarrow x(x+y) = 10^{-5} \quad (1)$$

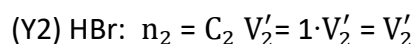
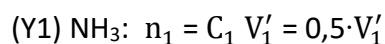
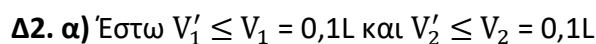


$$\cdot K_{a(\text{HCOOH})} = \frac{y(x+y)}{0,8-y} \approx \frac{y(x+y)}{0,8} \Rightarrow y(x+y) = 0,8 \cdot 10^{-4} = 8 \cdot 10^{-5} \quad (2)$$

$$(1) + (2): x(x+y) + y(x+y) = 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-5} = 9 \cdot 10^{-5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (x+y)^2 = 9 \cdot 10^{-5} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = x+y = 3 \cdot 10^{-2,5} \text{M}.$$

(ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις)



Προφανώς περισσεύει  $\text{NH}_3$  (ασθενής βάση) ώστε με το άλας  $\text{NH}_4\text{Cl}$  που θα παραχθεί (περιέχει το συζυγές οξύ της) να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα.



|           |         |                         |         |
|-----------|---------|-------------------------|---------|
| αρχ.      | $V'_2$  | $0,5 \cdot V'_1$        | -       |
| αντ./παρ. | $-V'_2$ | $-V'_2$                 | $+V'_2$ |
| τελ.      | -       | $0,5 \cdot V'_1 - V'_2$ | $V'_2$  |

$$(\text{Υ3}) \quad [\text{NH}_3] = \frac{0,5 \cdot V'_1 - V'_2}{V'_1 + V'_2} = C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}, \quad [\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] = \frac{V'_2}{V'_1 + V'_2} = C_{\text{o}\xi\acute{\epsilon}\omicron\varsigma}$$

$$\text{Θεωρούμε ότι ισχύουν οι συνθήκες: } \frac{K\alpha_{(\text{NH}_4^+)}}{C_{\text{o}\xi\acute{\epsilon}\omicron\varsigma}} \leq 10^{-2}, \quad \frac{Kb_{(\text{NH}_3)}}{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}} \leq 10^{-2}$$

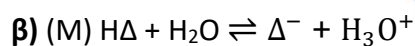
$$(\text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}\text{M}, \quad K\alpha_{(\text{NH}_4^+)} = \frac{Kw}{Kb_{(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9})$$

$$\cdot \text{Henderson: } [\text{H}_3\text{O}^+] = K\alpha_{(\text{NH}_4^+)} \cdot \frac{C_{\text{o}\xi\acute{\epsilon}\omicron\varsigma}}{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}} \Rightarrow 10^{-9} = 10^{-9} \cdot \frac{\frac{V'_2}{V'_1 + V'_2}}{\frac{0,5 \cdot V'_1 - V'_2}{V'_1 + V'_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{V'_2}{0,5 \cdot V'_1 - V'_2} \Rightarrow 0,5 \cdot V'_1 - V'_2 = V'_2 \Rightarrow V'_1 = 4V'_2 \quad (1)$$

$$\cdot V'_1 > V'_2 \Rightarrow V'_1 = V_1 = 0,1\text{L}, \text{ οπότε } (1) \Rightarrow V'_2 = \frac{V'_1}{4} = \frac{0,1}{4} = 0,025\text{L} \quad (\text{δεκτό})$$

$$\text{Τελικά: } V_{\text{max}} = V'_1 + V'_2 = 0,1\text{L} + 0,025\text{L} = 0,125\text{L} \text{ ή } 125\text{mL}$$



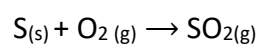
$$\cdot K\alpha_{\text{H}\Delta} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}}}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{K\alpha_{\text{H}\Delta}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}}} \Rightarrow \frac{10^{-9}}{10^{-9}} = 1 \Rightarrow [\Delta^-] = [\text{H}\Delta] \quad (2)$$

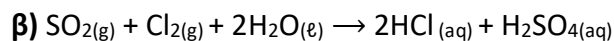
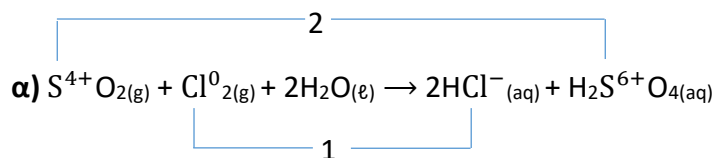
$$([\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{Υ3}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{H}\Delta} \approx [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{Υ3}} = 10^{-9}\text{M})$$

0

$$\cdot \alpha_{\text{H}\Delta} = \frac{x}{C_{\text{H}\Delta}} = \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta] + [\Delta^-]} \xrightarrow{(2)} \alpha_{\text{H}\Delta} = \frac{[\Delta^-]}{2[\Delta^-]} = \frac{1}{2} = 0,5.$$

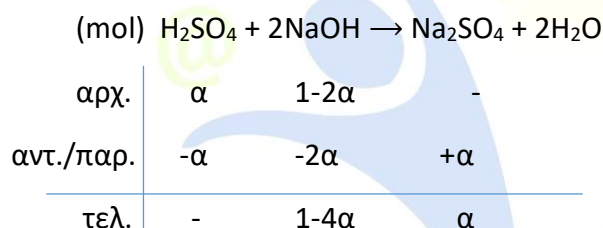
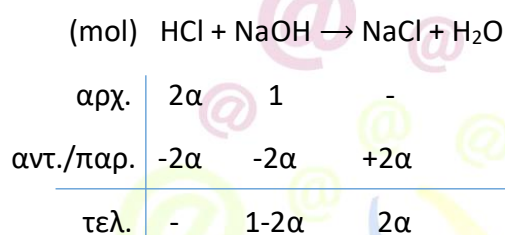
**Δ3.** Έστω α mol καθαρού S περιέχονται στα 10gr δείγματος.





$\alpha \text{ mol}$ 
 $2\alpha \text{ mol}$ 
 $\alpha \text{ mol}$

Η βάση NaOH ( $n = CV = 0,5 \cdot 2 = 1\text{mol}$ ) θα αντιδράσει πρώτα με το ισχυρό οξύ HCl (θα εξουδετερωθεί πλήρως) και στη συνέχεια θα αντιδράσει με το ασθενές οξύ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (θα εξουδετερωθεί πλήρως).



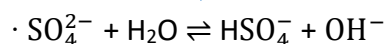
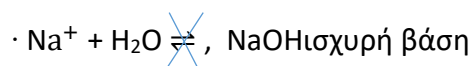
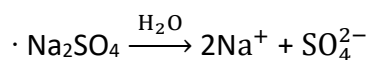
Συνολικά η ποσότητα της βάσης θα αντιδράσει πλήρως:  $1 - 4\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0,25\text{mol}$ .

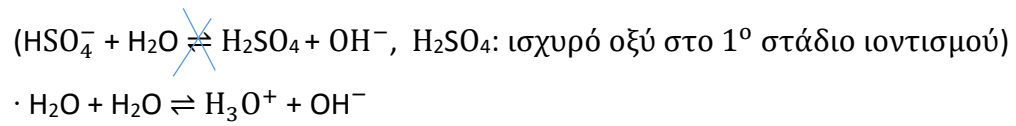
$$m_{\text{καθαρού S}} = \alpha \cdot \text{Ar}_\text{S} = 0,25 \cdot 32 = 8\text{gr}$$

Σε 10gr δείγματος S περιέχονται 8gr καθαρού S

Σε 100gr δείγματος S περιέχονται  $x = 80\text{gr}$  καθαρού S  $\rightarrow 80\%w/w$  καθαρότητα.

γ) Στο τελικό διάλυμα περιέχονται οι ουσίες: NaCl,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Το άλας NaCl δεν επηρεάζει το pH του τελικού διαλύματος αφού τα ιόντα του  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  προέρχονται αντίστοιχα από ισχυρή βάση NaOH και ισχυρό οξύ HCl (δεν αντιδρούν με  $\text{H}_2\text{O}$ ).





$$x \text{ M} \quad x \text{ M}$$

Προφανώς  $[\text{OH}^-]_{\text{ολ}} > [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{βασικό διάλυμα (pH} > 7: 25^\circ \text{C)}$

