

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑ ΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

### ΘΕΜΑ Α

- A1. Γ  
A2. Β  
A3. Α  
A4. Β  
A5. Β

### ΘΕΜΑ Β

- B1. α-Λ  
β-Λ  
γ-Σ  
δ-Σ  
ε-Σ

**B2. α. 1.** Οι σ (σίγμα) δεσμοί προκύπτουν με επικάλυψη s-s, s-p και p-p ατομικών τροχιακών κατά τον άξονα που συνδέει τους πυρήνες των δύο συνδεόμενων ατόμων. Κατά αυτή τη διεύθυνση εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή επικάλυψη. Οι π (πι) δεσμοί προκύπτουν με πλευρικές επικαλύψεις (των οποίων οι άξονες είναι παράλληλοι) και είναι ασθενέστεροι των σ.

**2.** Το ηλεκτρονιακό νέφος στο σ δεσμό έχει κυλινδρική συμμετρία, είναι διευθετημένο κατά μήκος του άξονα που συνδέει τους δύο πυρήνες.

Στο π δεσμό ο άξονας που συνδέει τους δύο πυρήνες των ατόμων, βρίσκεται σε επιφάνεια στην οποία δεν έχει πιθανότητα να υπάρχει το ηλεκτρονιακό νέφος (κομβική επιφάνεια).

**β.** Από τις τιμές των τεσσάρων πρώτων ενεργειών ιοντισμού του στοιχείου, έστω Σ, παρατηρούμε ότι οι δύο πρώτοι ιοντισμοί πραγματοποιούνται εύκολα γιατί  $Ei_1$  και  $Ei_2$  έχουν μικρές τιμές. Ο τρίτος και ο τέταρτος ιοντισμός απαιτούν πολύ μεγάλες ενέργειες ( $Ei_3$  και  $Ei_4$  έχουν υψηλές τιμές). Συμπεραίνουμε ότι το άτομο του στοιχείου Σ έχει 2e στην εξωτερική στοιβάδα, τα οποία απομακρύνονται σχετικά εύκολα. Το ιόν  $\Sigma^{2+}$  προφανώς αποκτά σταθερή ηλεκτρονιακή δομή, δομή ευγενούς αερίου, γι' αυτό και ο τρίτος ιοντισμός πραγματοποιείται δύσκολα. Το στοιχείο Σ εφόσον διαθέτει 2e στην εξωτερική στοιβάδα, ανήκει στην 2<sup>η</sup> ή 10<sup>η</sup> ομάδα του περιοδικού πίνακα.

$$\gamma. pK_{aH\Delta} = 5 \Rightarrow -\log K_{aH\Delta} = 5 \Rightarrow \log K_{aH\Delta} = -5 \Rightarrow K_{aH\Delta} = 10^{-5}$$

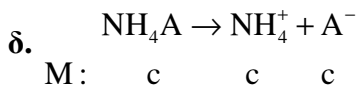
$$pH = 3 \Rightarrow -\log[H_3O^+] = 3 \Rightarrow \log[H_3O^+] = -3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3}$$



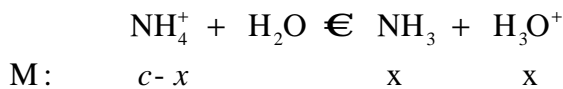
$$K_{aH\Delta} = \frac{[H_3O^+] \cdot [\Delta^-]}{[H\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = \frac{K_{aH\Delta}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = 10^{-2} = \frac{1}{100}$$

Γνωρίζουμε ότι το χρώμα μιας μορφής του δείκτη επικρατεί όταν η συγκέντρωσή της είναι 10 φορές μεγαλύτερη.

Εδώ  $[H\Delta] = 100[\Delta^-]$ , επομένως επικρατεί το χρώμα της όξινης μορφής του δείκτη  $H\Delta$ , άρα το διάλυμα θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα.



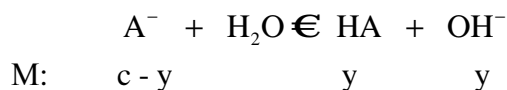
Το  $NH_4^+$  είναι συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης  $NH_3$ , οπότε αντιδρά με το νερό.



Για το συζυγές ζεύγος  $NH_3 - NH_4^+$  ισχύει ότι:

$$K_{aNH_4^+} \cdot K_{bNH_3} = K_w \Rightarrow K_{aNH_4^+} = \frac{K_w}{K_{bNH_3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Το  $A^-$  είναι συζυγή βάση του ασθενούς οξέος  $HA$  οπότε αντιδρά με το νερό.



Για το συζυγές ζεύγος  $HA - A^-$  ισχύει ότι:  $K_{aHA} \cdot K_{bA^-} = K_w \Rightarrow K_{bA^-} = \frac{K_w}{K_{aHA}} = \frac{10^{-14}}{K_{aHA}}$

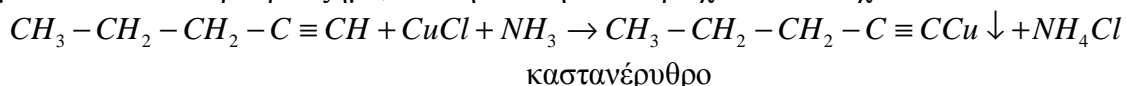
$$pH = 8 \Rightarrow -\log[H_3O^+] = 8 \Rightarrow -\log[H_3O^+] = -8 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-8} M$$

Για κάθε υδατικό διάλυμα στους 25° C ισχύει ότι:  $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-8}} = 10^{-6} M$

Επομένως  $[H_3O^+] < [OH^-]$ , οπότε  $K_{aNH_4^+} < K_{bA^-}$ , δηλαδή  $10^{-9} < \frac{10^{-14}}{K_{aHA}} \Rightarrow K_{aHA} < \frac{10^{-14}}{10^{-9}} \Rightarrow K_{aHA} < 10^{-5}$

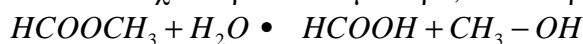
## ΘΕΜΑ Γ

Γ1α. Στο δοχείο προσθέτουμε αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού I ( $CuCl / NH_3$ ). Εάν σχηματιστεί καστανέρυθρο ίζημα, τότε η ένωση που περιέχεται στο δοχείο είναι 1-πεντίνιο

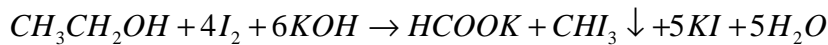


Εάν δεν σχηματιστεί ίζημα τότε η ένωση στο δοχείο είναι το 2-πεντίνιο.

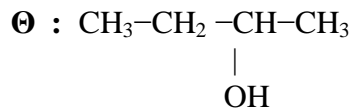
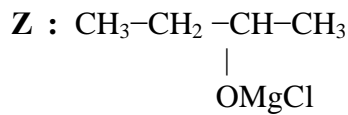
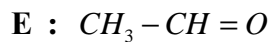
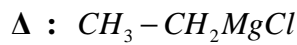
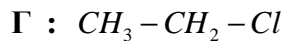
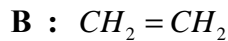
β. Σε κάθε δοχείο προσθέτουμε νερό, οπότε πραγματοποιείται υδρόλυση κάθε εστέρα.



Στη συνέχεια, επιδρούμε με αλκαλικό διάλυμα  $I_2 / KOH$ . Στο δοχείο που υπάρχει ο  $CH_3COOCH_2CH_3$  και με υδρόλυση έχει προκύψει  $CH_3COOH$  και  $CH_3CH_2OH$ , θα αντιδράσει η  $CH_3CH_2OH$  και θα σχηματιστεί κίτρινο ίζημα  $CHI_3$  (ιωδοφορμική αντίδραση)



Γ2.

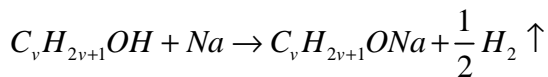


Γ3.

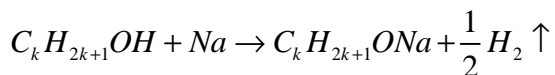
Έστω ότι το αρχικό μείγμα περιέχει  $x \text{ mol } C_vH_{2v+1}OH$  (A) και  
 $y \text{ mol } C_kH_{2k+1}OH$  (B)

Σε καθένα από τα τρία ίσα μέρη στα οποία χωρίζεται το μείγμα περιέχει  $\frac{x}{3} \text{ mol } C_vH_{2v+1}OH$  και  $\frac{y}{3} \text{ mol } C_kH_{2k+1}OH$ .

### 1ο μέρος



$$\text{mol: } \frac{x}{3} \qquad \frac{x}{6}$$

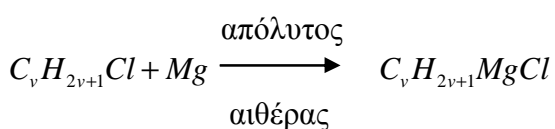


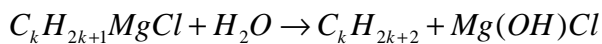
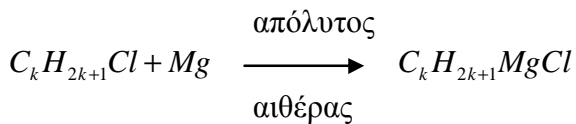
$$\text{mol: } \frac{y}{3} \qquad \frac{y}{6}$$

$$V_{H_2} = 2,24L \text{ (STP)}$$

$$n_{H_2} = \frac{V_{H_2}}{V_m} \Rightarrow \frac{x}{6} + \frac{y}{6} = \frac{2,24L}{22,4 \frac{L}{\text{mol}}} \Rightarrow \frac{x+y}{6} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow x+y = 0,6 \text{ mol} \quad (1)$$

### 2ο μέρος





Το  $C_n H_{2v+2}$  και  $C_k H_{2k+2}$  είναι το ίδιο προϊόν, επομένως  $v = k$ .

Το αρχικό μίγμα των δύο ισομερών αλκοολών περιέχει  $x$  mol  $C_v H_{2v+1} OH$  (A) ( $M_r = 14v + 18$ )

και  $y$  mol  $C_v H_{2v+1} OH$  (B) ( $M_r = 14v + 18$ )

Από την (1) έχουμε:

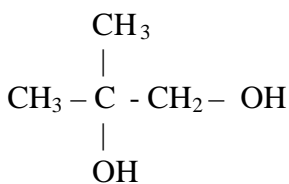
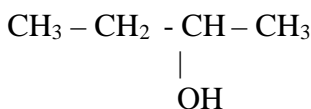
$$n_A + n_B = \frac{m_A}{M_{rA}} + \frac{m_B}{M_{rB}} = \frac{m_A}{14n + 18} + \frac{m_B}{14n + 18} \Rightarrow$$

$$x + y = \frac{m_A + m_B}{14n + 18} \Rightarrow 0,6 = \frac{44,4}{14n + 18} \Rightarrow$$

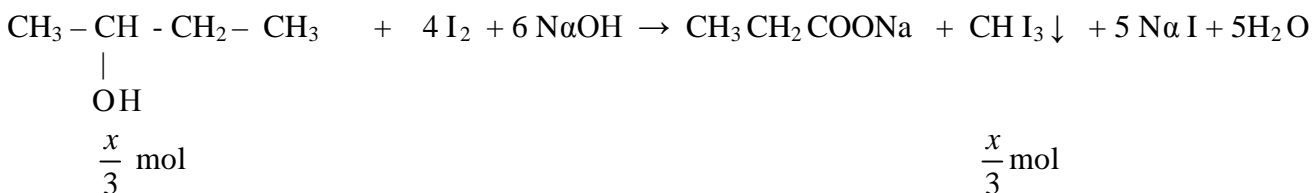
$$14_v + 18 = \frac{44,4}{0,6} = 74 \Rightarrow 14_v = 56 \Rightarrow v = 4$$

### 3ο μέρος

Οι δυνατοί Σ.Τ. είναι:



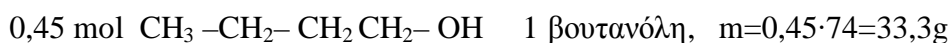
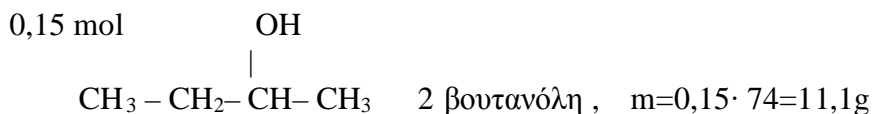
Από τις παραπάνω μόνο η 2 - βουτανόλη δίνει ιωδοφορμική αντίδραση



$$\frac{x}{3} = 0,05 \Rightarrow x = 0,15 \text{ mol}$$

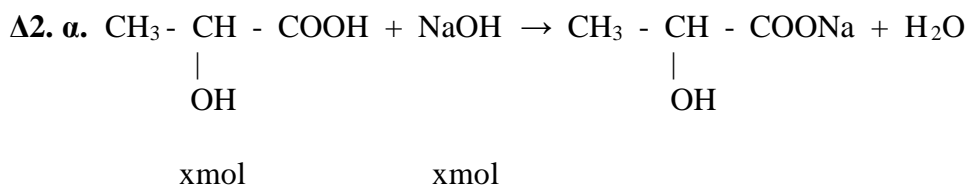
Επομένως  $\psi = 0,6 - 0,15 = 0,45 \text{ mol}$

Επομένως το αρχικό μίγμα περιέχει



### ΘΕΜΑ Δ

- Δ1. Δοχείο 1:  $\text{Y}_3$   
Δοχείο 2:  $\text{Y}_5$   
Δοχείο 3:  $\text{Y}_1$   
Δοχείο 4:  $\text{Y}_2$   
Δοχείο 5:  $\text{Y}_4$



Για το NaOH ισχύει:

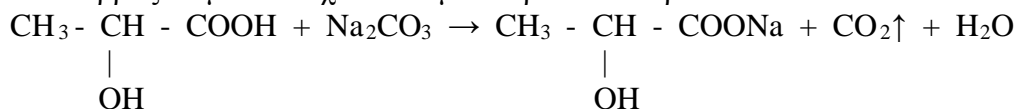
$$n_{\text{NaOH}} = CV = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,005 \text{ L} \Rightarrow x = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Για το γαλακτικό οξύ ισχύει:

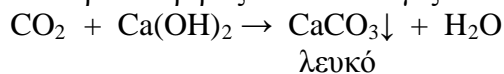
$$n_{\text{galak}} = n_{\text{NaOH}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_{\text{galak}} = \frac{n_{\text{galak}}}{V} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,01 \text{ L}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

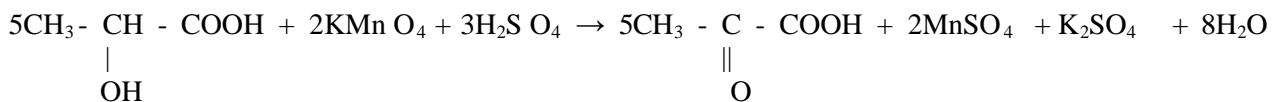
β. • Η καρβοξυλομάδα ανιχνεύεται με ανθρακικό νάτριο



Το αέριο διαβιβάζεται σε διαυγές διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  και το θολώνει.



• Η δευτεροταγής υδροξυλομάδα αποχρωματίζει το ιώδες όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$

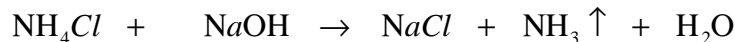


**Δ3.** Έστω  $V_1$  L διαλύματος  $\text{NaOH}$   $0,1\text{M}$  αναμειγνύονται με  $V_2$  L διαλύματος  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $0,1\text{M}$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 V_1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,1 V_2 \text{ mol}$$

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει να αντιδράσει πλήρες το  $\text{NaOH}$ .



Αρχ. mol:	$0,1 V_2$	$0,1 V_1$		
Αν. / Σχ.	$0,1 V_1$	$0,1 V_1$	$0,1 V_1$	$0,1 V_1$
Τελικά	$0,1(V_2-V_1)$	-	$0,1 V_1$	$0,1 V_1$

$$C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,1(V_2 - V_1)}{V_1 + V_2} \text{ M}$$

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{0,1 V_1}{V_1 + V_2} \text{ M}$$

Το  $\text{NaCl}$  δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος γιατί κατά τη διάστασή του προκύπτουν τα ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  που δεν αντιδρούν με το νερό.

Από το αρχικό διάλυμα  $Y_2$  έχουμε:

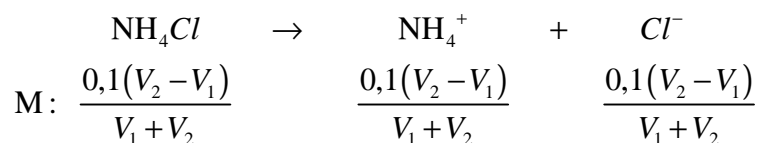


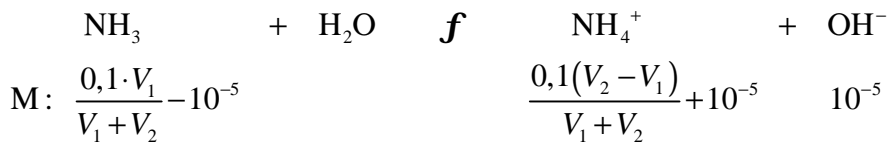
$$\text{M: } 0,1 - w \qquad \qquad w \qquad \qquad w$$

$$\text{pH} = 11 \text{ άρα } \text{pOH} = 14 - 11 = 3 \text{ και } [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} = w$$

$$K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{w \cdot w}{0,1 - w} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 10^{-3}{}^0} = 10^{-5}$$

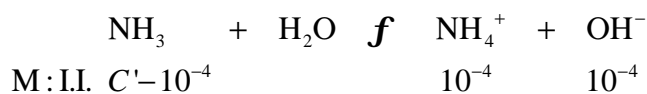
Για το ρυθμιστικό  $Y_6$  ισχύει  $\text{pH} = 9$  άρα  $\text{pOH} = 14 - 9 = 5$  και  $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$





$$10^{-5} = \frac{\left( \frac{0,1(V_2 - V_1)}{V_1 + V_2} + 10^{-5} \right) \cdot 10^{-5}}{\frac{0,1V_1}{V_1 + V_2} - 10^{-5}} \Rightarrow V_2 - V_1 = V_1 \Rightarrow 2V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$$

Δ4. Y<sub>2</sub>: από pH = 11 σε pH = 10 άρα pOH = 4 και  $[\text{OH}^-] = 10^{-4}$



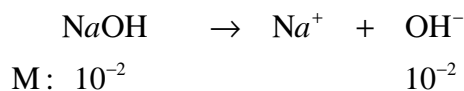
$$10^{-5} = \frac{10^{-8}}{C' - 10^{-4}} \Rightarrow C' = 10^{-3} \text{ M}$$

$$C \cdot V = C' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{0,1 \cdot V}{10^{-3}} = 100V$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 100V - V = 99V$$

Επομένως **x=99V**

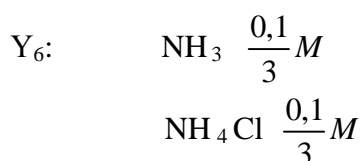
Y<sub>4</sub>: από pH = 13 σε pH = 12 άρα pOH = 2 και  $[\text{OH}^-] = 10^{-12}$



$$C \cdot V = C' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{0,1 \cdot V}{0,01} = 10V$$

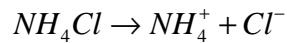
$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 10V - V = 9V$$

Επομένως **y=9V**

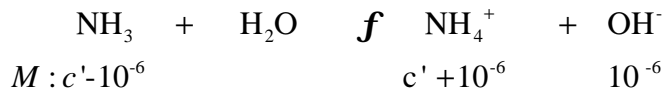


Από pH = 9 σε pH = 8 άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8} \text{ M}$   
 $[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$

Έστω c' η νέα συγκέντρωση



$$M: \quad c' \quad \quad c' \quad c'$$



$$10^{-5} = \frac{(c' + 10^{-6}) \cdot 10^{-6}}{c' - 10^{-6}} \Rightarrow$$

$$c' - 10^{-6} = 0,1(c' + 10^{-6})$$

$$c' - 0,1c' = 10^{-6} + 10^{-7}$$

$$c'(1 - 0,1) = 10^{-6}(1 + 0,1) \Rightarrow$$

$$c' = 10^{-6} \frac{11}{9} = 10^{-6} \frac{11}{9}$$

$$C \cdot V = C' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{C \cdot V}{c'} = \frac{0,1 \cdot V}{10^{-6} \frac{11}{9}}$$

$$V' = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 10^6 \cdot V}{11} = \frac{3}{11} \cdot 10^5 \cdot V$$

$$V_{H_2O} = \frac{3}{11} \cdot 10^5 \cdot V - V = w$$

$$y < x \lll w$$

Δηλαδή απαιτείται τεράστια ποσότητα νερού

Κατά την αραιώση, επειδή το ρυθμιστικό διάλυμα χάνει τη ρυθμιστική του ικανότητα, συμπεραίνουμε ότι σίγουρα η ποσότητα νερού που προστίθεται είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που προσθέτουμε στα δύο άλλα διαλύματα. Αραιώση σε δεκαπλάσιο ή εκατονταπλάσιο τελικό όγκο (όπως έχουμε στα δύο άλλα διαλύματα) δε μεταβάλλει το pH ρυθμιστικού του διαλύματος.

**Επιμέλεια: Α. Σαλίκια**