

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
 ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
 ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2011  
 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ  
 ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

A1 → β

A2 → α

A3 → δ

A4 → β

A5      α → Σ          β → Σ          γ → Λ          δ → Λ          ε → Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1**

α.  ${}_{20}\text{Mg}^{2+}$      $1s^2$      $2s^2$      $2p^6$   
 ${}_{15}\text{P}$              $1s^2$      $2s^2$      $2p^6$      $3s^2$      $3p^3$   
 ${}_{19}\text{K}$              $1s^2$      $2s^2$      $2p^6$      $3s^2$      $3p^6$      $4s^1$   
 ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$         $1s^2$      $2s^2$      $2p^6$      $3s^2$      $3p^6$      $3d^6$

β.  ${}_{15}\text{P} \rightarrow 3$  μονήρη,                       ${}_{19}\text{K} \rightarrow 1$  μονήρες,                       ${}_{26}\text{Fe}^{2+} \rightarrow 4$  μονήρη

**B.2**

α. Το  ${}_{17}\text{Cl}$  έχει μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο από το  ${}_{16}\text{S}$  και βρίσκεται στην ίδια περίοδο, πιο δεξιά από το  ${}_{16}\text{S}$ .

β. στην ισορροπία       $\text{HNO}_3 + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + \text{HF}$   
    οξύ<sub>1</sub>      βάση<sub>2</sub>      βάση<sub>1</sub>      οξύ<sub>2</sub>

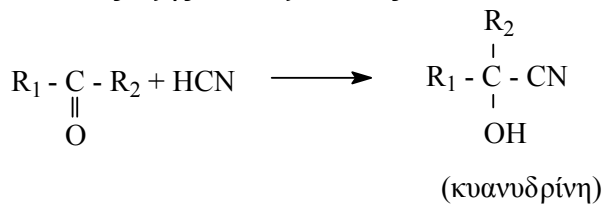
Το οξύ<sub>1</sub> είναι ισχυρότερο από το οξύ<sub>2</sub> και η βάση<sub>2</sub> είναι ισχυρότερη από τη βάση<sub>1</sub>. Έτσι η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς την κατεύθυνση σχηματισμού των ασθενέστερων προϊόντων, δηλαδή προς τα δεξιά.

γ. Από την εξίσωση Henderson,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{β}}} = K_a \frac{n_{\text{οξ}}/V}{n_{\text{β}}/V} = K_a \cdot \frac{n_{\text{οξ}}}{n_{\text{β}}}$ ,

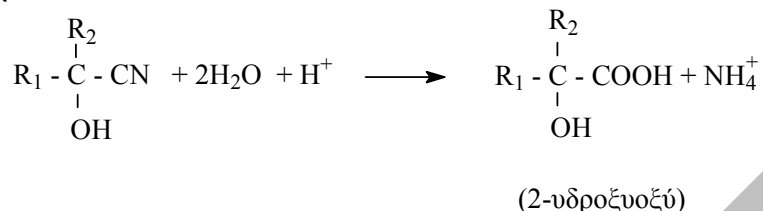
παρατηρούμε ότι με αραιώση, η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  άρα και το pH μένουν σταθερά (ανεξάρτητα του όγκου), σε σχετικά μικρά όρια.

δ. Στο ισοδύναμο σημείο, στο διάλυμα υπάρχει μόνο το  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , από τα ιόντα του οποίου πρακτικά αντιδρά μόνο το  $\text{NH}_4^+$  με  $\text{H}_2\text{O}$  σύμφωνα με την εξίσωση  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ , γιατί είναι το συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης  $\text{NH}_3$ , ενώ το  $\text{Cl}^-$ , προέρχεται από το ισχυρό οξύ  $\text{HCl}$  και δεν αντιδρά με το νερό. Έτσι τελικά το διάλυμα είναι όξινο (άλας που προέρχεται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ασθενή βάση).

ε. Αυτή αποδεικνύεται από τις εξής δύο εξισώσεις



και στη συνέχεια



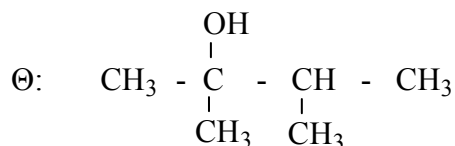
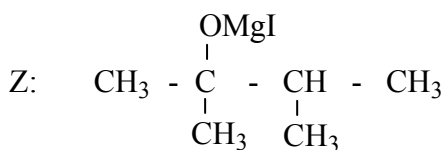
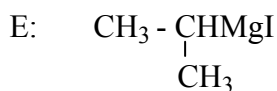
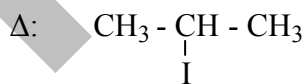
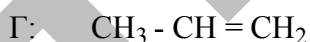
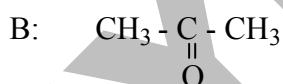
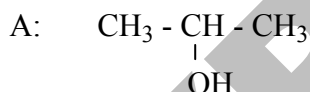
### B.3

Από τον πίνακα που φαίνεται δεξιά, προκύπτει ότι η ουσία που αντιδρά και στις τρεις αντιδράσεις, είναι η αιθανάλη (CH<sub>3</sub>CH=O), η ουσία που οξειδώνεται (αποχρωματισμός όξινου δ/τος KMnO<sub>4</sub>) αλλά και με αντιδραστήριο Fehling δίνει κεραμέρυθρο ίζημα Cu<sub>2</sub>O είναι η μεθανάλη (HCH=O), η ουσία που μόνο αποχρωματίζει το όξινο δ/μα KMnO<sub>4</sub> είναι το μεθανικό οξύ (HCOOH), ενώ εκείνη που δεν αντιδρά με κανένα αντιδραστήριο, είναι το CH<sub>3</sub>COOH (αιθανικό οξύ)

	Fehling	I <sub>2</sub> /NaOH	KMnO <sub>4</sub> , H <sup>+</sup>
HCH=O	+	-	+
HCOOH	-	-	+
CH <sub>3</sub> CH=O	+	+	+
CH <sub>3</sub> COOH	-	-	-
	Cu <sub>2</sub> O	CHI <sub>3</sub> κίτρινο	αποχρ

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1:

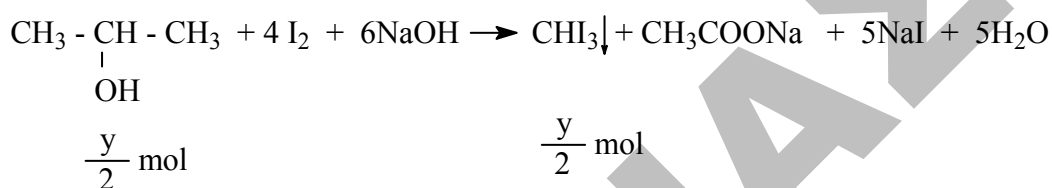


Γ.2: Οι δύο αλκοόλες του τύπου  $C_3H_8O$ , είναι η  $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH_2}$   
 και η  $CH_3 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$ . Έστω  $x, y$  τα mol αντίστοιχα της

1-προπανόλης και 2-προπανόλης στο μίγμα.

**1<sup>ο</sup> μέρος**  $\left( \frac{x}{2} \text{ mol και } \frac{y}{2} \text{ mol αντίστοιχα} \right)$

Με περίσσεια διαλύματος  $I_2 + NaOH$  αντιδρά μόνο η  $CH_3 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$   
 σύμφωνα με την εξίσωση

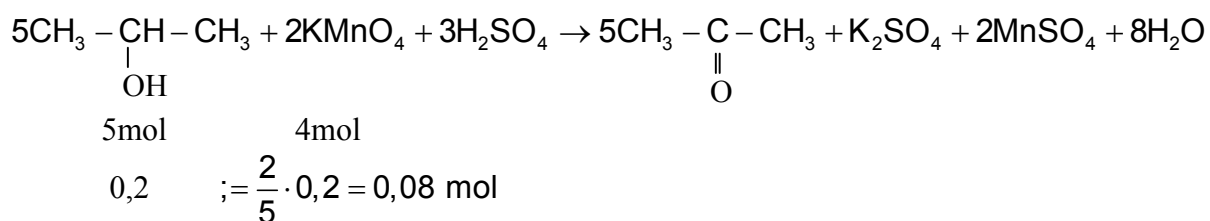
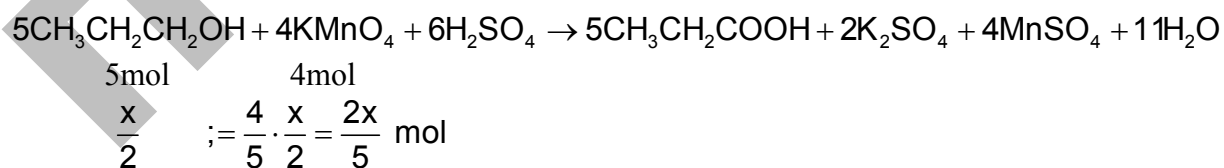


$$Mr \text{ CHI}_3 = 12 + 1 + 3 \cdot 127 = 394$$

$$\text{Άρα } n_{\text{CHI}_3} = \frac{78,8}{394} = 0,2, \text{ οπότε } \frac{y}{2} = 0,2 \Rightarrow \mathbf{y = 0,4 \text{ mol}}$$

**2<sup>ο</sup> μέρος**  $\left( \frac{x}{2} \text{ mol } CH_3CH_2CH_2OH \text{ και } \frac{y}{2} = 0,2 \text{ mol } CH_3\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}CH_3 \text{ αντίστοιχα} \right)$

Και οι δύο οξειδώνονται από το όξινο διάλυμα  $KMnO_4$ , η πρώτη προς  $CH_3CH_2COOH$  και η δεύτερη προς κετόνη  $CH_3 - \underset{\substack{|| \\ O}}{C} - CH_3$ , σύμφωνα με τις εξισώσεις των αντιδράσεων



Η συνολική ποσότητα του  $\text{KMnO}_4$  που δαπανήθηκε και για τις δύο αντιδράσεις, είναι  $n = C \cdot V = 0,1 \cdot 3,2 = 0,32 \text{ mol}$

$$\text{Έτσι συνολικά } \frac{2x}{5} + 0,08 = 0,32 \Rightarrow \frac{2x}{5} = 0,24 \Rightarrow x = 0,6 \text{ mol}$$

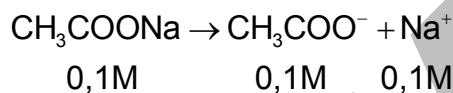
Άρα στο αρχικό μείγμα περιέχονταν:

0,6 mol  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$  και

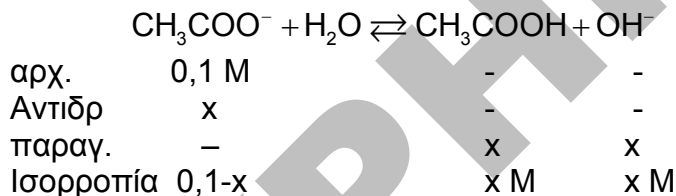
0,4 mol  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  δίσταται πλήρως, ως ισχυρός ηλεκτρολύτης



Από τα ιόντα αυτά, με  $\text{H}_2\text{O}$  αντιδρά πρακτικά μόνο το  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , ως συζυγής βάση του ασθενούς  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , ενώ το  $\text{Na}^+$ , που προέρχεται από την ισχυρή βάση  $\text{NaOH}$ , δεν αντιδρά με  $\text{H}_2\text{O}$ .



$$K_{\text{b CH}_3\text{COO}^-} = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a CH}_3\text{COOH}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}, \text{ Άρα:}$$

$$K_{\text{b}} = \frac{x^2}{0,1-x} \stackrel{x \ll 0,1}{\Rightarrow} 10^{-9} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{Έτσι } \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 5 \text{ και } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9$$

**Δ2.** Έστω  $C_1$  η συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COONa}$  μετά την αραίωση. Αφού προσθέτουμε νερό, το pH τείνει προς το 7, δηλαδή μειώνεται κατά μία μονάδα και γίνεται 8. Έτσι  $[\text{OH}^-]' = y = 10^{-6} \text{ M}$ , αφού  $\text{pOH}' = 14 - 8 = 6$ . Με ανάλογη διαδικασία, έχουμε

$$K_{\text{b}} = \frac{y^2}{C_1 - y} \stackrel{y \ll C_1}{\Rightarrow} 10^{-9} = \frac{10^{-12}}{C_1} \Rightarrow C_1 = 10^{-3} \text{ M}$$

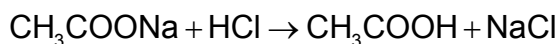
Από το νόμο της αραιώσης, για  $C_1=0,1\text{M}$  και  $V_1=10\text{mL}=0,01\text{L}$  έχουμε:

$$C_1 \cdot V_1 = C_1' V_{\text{τελ}} \Rightarrow V_{\text{τελ}} = \frac{0,1 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} = 1\text{L} = 1000\text{mL}$$

Έτσι ο όγκος του  $\text{H}_2\text{O}$  που προστέθηκε, είναι

$$1000 - 10 = \mathbf{990 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}}.$$

**Δ3** Το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  αντιδρά με το  $\text{HCl}$ , σύμφωνα με την εξίσωση:

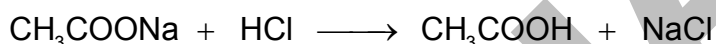


Αφού προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα, συμπεραίνουμε ότι το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  είναι σε περίσσεια.

Έστω  $V$  L ο όγκος του διαλύματος  $\text{HCl}$   $0,01\text{M}$  που πρέπει να προσθέσουμε. Έχουμε:

$$n_{\text{HCl}} = 0,01 \cdot V \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 0,1 \cdot 0,01 = 10^{-3} \text{ mol}$$

Αφού το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  βρίσκεται σε περίσσεια, ισχύει  $0,01 \cdot V < 10^{-3} \Rightarrow V < 0,1\text{L}$



αρχικό	$10^{-3} \text{ mol}$	$10^{-2}V \text{ mol}$	-	-
αντ/παρ	$10^{-2}V$	$10^{-2}V$	$10^{-2}V$	$10^{-2}V$
τελικό	$10^{-2}(0,1-V)$	-	$10^{-2}V$	$10^{-2}V \text{ mol}$

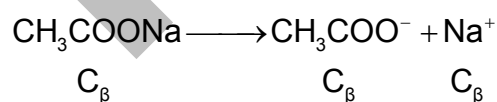
$$V_{\text{τελ}} = (0,01 + V) \text{ L}$$

Οι συγκεντρώσεις των ουσιών που μετέχουν στο ρυθμιστικό διάλυμα, είναι

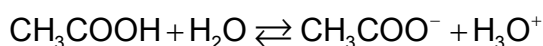
$$\text{CH}_3\text{COONa}: \quad C_{\beta} = \frac{10^{-2}(0,1-V)}{10^{-2} + V} \text{ M} \quad \text{και}$$

$$\text{CH}_3\text{COOH}: \quad C_{\alpha} = \frac{10^{-2}V}{10^{-2} + V} \text{ M}$$

Για το  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :



Για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :



αρχ	$C_{\alpha}$	-	$C_{\beta}$	-
Ιοντ	$\omega$	-	-	-
Παρ	-	-	$\omega$	$\omega$
Ισορρ	$C_{\alpha}-\omega$	-	$C_{\beta}+\omega$	$\omega$

$$K_a = \frac{(C_\beta + \omega) \cdot \omega}{C_{\alpha\xi} - \omega} \xrightarrow[\omega \ll C_{\alpha\xi}]{\omega \ll C_\beta} K_a = \frac{C_\beta \cdot \omega}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = [H_3O^+] = K_a \cdot \frac{C_{\alpha\xi}}{C_\beta} \xrightarrow[\text{pH}=5]{[H_3O^+]=10^{-5}} 10^{-5} = 10^{-5} \frac{C_{\alpha\xi}}{C_\beta} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{\alpha\xi} = C_\beta \Rightarrow \frac{10^{-2} V}{10^{-2} + V} = \frac{10^{-2}(0,1 - V)}{10^{-2} + V} \Rightarrow V = 0,05L$$

Δηλαδή **V=50mL** διαλύματος HCl 0,01M

#### Δ4

Για το CH<sub>3</sub>COONa:  $n_1 = C_1 \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,01 = 10^{-3} \text{ mol}$

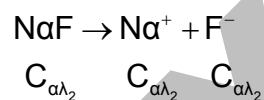
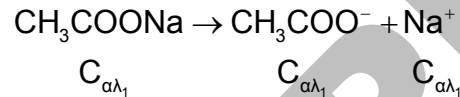
Για το NaF:  $n_2 = C_2 \cdot V_2 = 1 \cdot 0,04 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Οι νέες συγκεντρώσεις είναι: ( $V_{\text{τελ}} = 50\text{mL} = 0,05L$ )

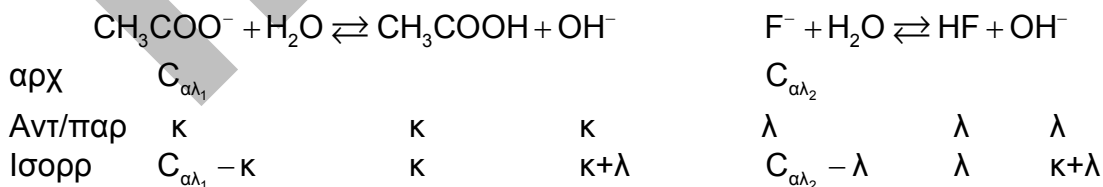
$$\text{CH}_3\text{COONa} \quad C_{\alpha\lambda_1} = \frac{10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{50} \text{ M}$$

$$\text{NaF} \quad C_{\alpha\lambda_2} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}} = \frac{4}{5} \text{ M}$$

Διαστάσεις:



Υδρολύονται μόνο τα ανιόντα ως συζυγείς βάσεις των ασθενών CH<sub>3</sub>COOH και HF αντίστοιχα.



$$K_{b_1} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{\kappa(\kappa + \lambda)}{C_{\alpha\lambda_1} - \kappa} \Rightarrow 10^{-9} \cdot C_{\alpha\lambda_1} = \kappa(\kappa + \lambda)$$

$$K_{b_2} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = \frac{\lambda(\kappa + \lambda)}{C_{\alpha\lambda_2} - \lambda} \Rightarrow 10^{-10} \cdot C_{\alpha\lambda_2} = \lambda(\kappa + \lambda)$$

προσθέτοντας κατά μέλη, έχουμε:

$$(\kappa + \lambda)^2 = 10^{-9} \cdot C_{\alpha\lambda_1} + 10^{-10} C_{\alpha\lambda_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \kappa + \lambda = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-9} C_{\alpha\lambda_1} + 10^{-10} C_{\alpha\lambda_2}} = \sqrt{\frac{10^{-9}}{50} + \frac{4}{5} \cdot 10^{-10}}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10^{-11} + 8 \cdot 10^{-11}} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5}$$

Άρα  $\text{pOH}=5 \Rightarrow \text{pH}=9$

Επιμέλεια  
Γρηγ. Τσικλίδης

ΠΥΡΗΝΑΝ