

Λύσεις Θεμάτων Χημείας Γ' Λυκείου

**Θέμα Α**

A1 - γ

A2 - δ

A3 - γ

A4 - α

A5 α - Σ

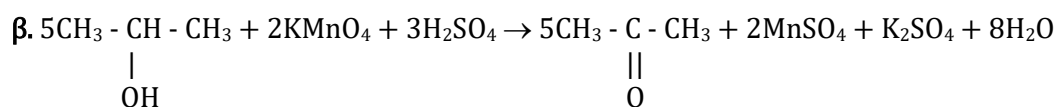
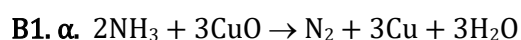
β - Λ

γ - Λ

δ - Λ

ε - Σ

**Θέμα Β**



**B2. α.** Με αύξηση θερμοκρασίας η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που απορροφάται θερμότητα, δηλαδή ευνοούνται οι ενδόθερμες. Η προς τα δεξιά αντίδραση είναι εξώθερμη. Επομένως με αύξηση της θερμοκρασίας η ισορροπία μετατοπίζεται προς αριστερά. Δηλαδή μια ποσότητα  $\text{NH}_3$  διασπάται σε  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$ , επομένως η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  ελαττώνεται.

Επίσης για την παραπάνω ισορροπία ισχύει:  $K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3}$  (1)

Αναφέραμε προηγουμένως ότι με αύξηση θερμοκρασίας η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς αριστερά. Επομένως η  $[\text{NH}_3]$  ελαττώνεται και οι  $[\text{N}_2]$  και  $[\text{H}_2]$  αυξάνονται με την προϋπόθεση ότι ο όγκος του δοχείου παραμένει σταθερός. Επομένως η  $K_c$  μειώνεται.

**β.** Αύξηση του όγκου, δηλαδή ελάττωση πίεσης, οδηγεί την ισορροπία προς την κατεύθυνση που αυξάνεται το πλήθος μορίων των αερίων. Με βάση τη στοιχειομετρία της παραπάνω χημικής εξίσωσης η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς αριστερά. Άρα πάλι ένα μέρος της  $\text{NH}_3$  θα διασπαστεί, επομένως η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  θα ελαττωθεί. Γνωρίζουμε ότι η  $K_c$  επηρεάζεται μόνο από τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Αφού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή η  $K_c$  θα παραμείνει σταθερή.

**B3. α.** Γνωρίζουμε ότι όταν προσθέτουμε σταγόνες δείκτη σε ένα διάλυμα:

Το διάλυμα αποκτά το χρώμα της όξινης μορφής του ( κόκκινο ) όταν  $pH < pK_a - 1$  (2), δηλαδή  $pH < 4$ .

Αποκτά το χρώμα της βασικής μορφής ( κίτρινο ) όταν  $pH > pK_a + 1$ , δηλαδή  $pH > 6$  (3).

Για το διάλυμα του HCl (ισχυρό οξύ) έχουμε



Ιοντιζ. - Παρ. 0,1M ; 0,1M

Επομένως  $[H_3O^+] = 0,1 M$  ή  $pH = 1$

Άρα όταν προστεθούν σταγόνες αυτού του δείκτη σ' αυτό αποκτά κόκκινο χρώμα (από την σχέση (2)).

**β.** Όταν για το pH του διαλύματος ισχύει  $pK_a - 1 \leq pH \leq pK_a + 1$  ή  $4 \leq pH \leq 6$ , το διάλυμα αποκτά ενδιάμεσο χρώμα. Αφού στο διάλυμα του HCl προσθέτουμε NaOH το pH του διαλύματος αυξάνεται. Έτσι, αρχίζει να αλλάζει χρώμα στην περιοχή pH μεταξύ 4-6 και μάλιστα όταν  $pH = pK_a = 5$  το διάλυμα αποκτά χαρακτηριστικό ενδιάμεσο χρώμα (πορτοκαλί).

**B4. α.**  $_{11}Na$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , 1<sup>η</sup> ομάδα ( ή IA ή αλκάλια), 3<sup>η</sup> περίοδος, τομέας s

$_{17}Cl$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ , 17<sup>η</sup> ομάδα ( ή VIIA ή αλογόνα), 3<sup>η</sup> περίοδος, τομέας p

$_{19}K$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ , 1<sup>η</sup> ομάδα ( ή IA ή αλκάλια), 4<sup>η</sup> περίοδος, τομέας s

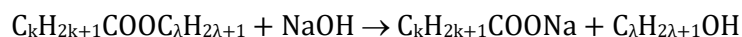
**β.** Το K έχει περισσότερες κατειλημμένες στιβάδες άρα έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Το Na και το Cl έχουν ίδιο πλήθος κατειλημμένων στιβάδων, όμως το Cl έχει μεγαλύτερο ατομικό αριθμό από το Na, επομένως μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο και άρα ο πυρήνας του Cl έλκει ισχυρότερα τα εξωτερικά ηλεκτρόνια, απ' ότι το Na. Άρα, το Cl έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το Na.

Άρα  $_{17}Cl < _{11}Na < _{19}K$ .

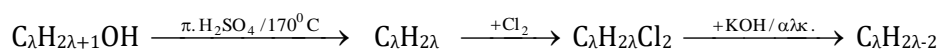
### Θέμα Γ

**Γ1.**  $C_n H_{2n} O_2$  ή  $C_k H_{2k+1} COOC_l H_{2l+1}$

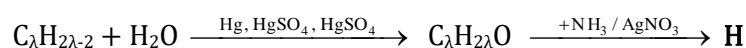
**B**          **A**



**A**                                  **Γ**          **Δ**                          **E**



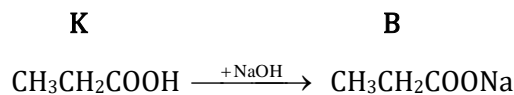
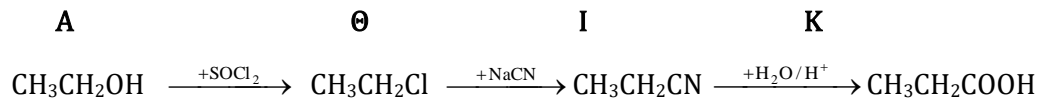
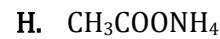
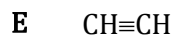
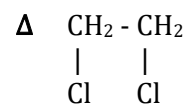
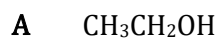
**E**    **Z**



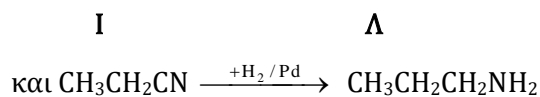
H Z είναι ή αλδεΐδη ή κετόνη. Αφού αντιδρά με Tollens είναι αλδεΐδη.

Με προσθήκη νερού σε αλκίνιο προκύπτουν κετόνες, εκτός και αν το αλκίνιο είναι το  $CH \equiv CH$  οπότε προκύπτει η  $CH_3CH=O$ .

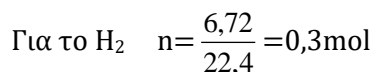
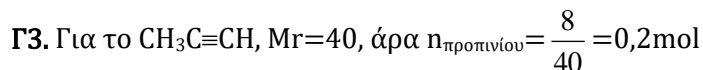
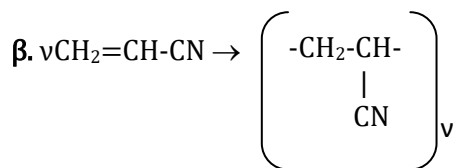
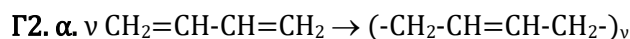
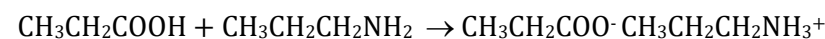
Άρα:



Άρα ο εστέρας θα είναι ο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

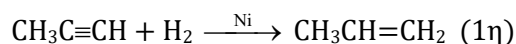


M



Τα αλκίνια αντιδρούν με  $\text{H}_2$  σε δύο στάδια.

Όλη η ποσότητα του  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  αντιδρά με  $\text{H}_2$ :

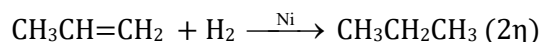


Από την (1η) έχουμε:

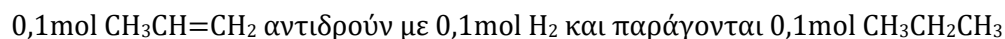


Άρα από την (1η) παράγονται 0,2mol  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  και περισσεύουν  $0,3-0,2=0,1 \text{ mol H}_2$ .

Έτσι ένα μέρος του  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  αντιδρά με το  $\text{H}_2$  που περισσεύει:



Από τη (2η) έχουμε:



Έτσι τα τελικά προϊόντα είναι:  $0,2-0,1=0,1 \text{ mol CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  και  $0,1 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

### Θέμα Δ

**Δ1.α.** Για το διάλυμα της  $\text{NH}_3$  (Y1)

Αφού  $\text{pH} = 11$  θα έχουμε  $\text{pOH} = 3$  ή  $[\text{OH}^-] = x\text{M} = 10^{-3}\text{M}$ .



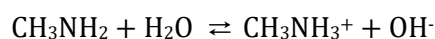
Ιοντ.-Παρ.      $x\text{M}$                       $;x\text{M}$       $;x\text{M}$

Όμως  $x=10^{-3}\text{M}$

$$K_{b\text{NH}_3} = x^2/(0,1-x) \approx x^2/0,1, \text{ άρα } K_{b\text{NH}_3} = 10^{-5}$$

Και  $\alpha = x/0,1 = 10^{-2}$

**β.** Για το διάλυμα της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (Y2)



$$\text{Όμως } K_b = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1 - \alpha}$$

Αλλά  $\alpha=0,02 < 0,1$  και επομένως:

$$K_{b\text{CH}_3\text{NH}_2} = \alpha^2 \cdot c = 0,02^2 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-4}$$

**γ.** Μέτρο της ισχύος δύο βάσεων είναι η  $K_b$ , αρκεί τα διαλύματα να βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

Αφού  $K_{b\text{NH}_3} = 10^{-5} < K_{b\text{CH}_3\text{NH}_2} = 4 \cdot 10^{-4}$ , στην ίδια θερμοκρασία άρα η  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  είναι ισχυρότερη βάση.

**Δ2.** Σε 200mL διαλύματος  $\text{NH}_3$  0,1M (Y1) περιέχονται 0,1mol/L·0,2L=0,02mol  $\text{NH}_3$

Σε 200mL διαλύματος  $\text{HCl}$  0,05M περιέχονται 0,05mol/L·0,2L=0,01mol  $\text{HCl}$

Αναμειγνύοντας τα διαλύματα γίνεται η αντίδραση:

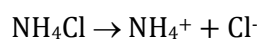
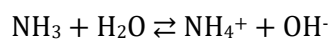


Αντ.-Παρ.     0,01mol   0,01mol   0,01mol

Στο διάλυμα Y3 θα υπάρχουν: 0,02-0,01=0,01mol  $\text{NH}_3$  και 0,01mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$

Και θα έχουν συγκεντρώσεις: 0,01mol/1L =  $10^{-2}\text{M}$   $\text{NH}_3$  και 0,01mol/1L= $10^{-2}\text{M}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$

Το διάλυμα αυτό είναι ρυθμιστικό:



Το οξύ του ρυθμιστικού είναι το  $\text{NH}_4^+$ , άρα  $C_{\text{οξ}} = 10^{-2}\text{M}$  και η βάση του ρυθμιστικού είναι η  $\text{NH}_3$ , άρα  $C_{\text{βασ}} = 10^{-2}\text{M}$ .

$$\text{Ακόμα } K_{a\text{NH}_4^+} = 10^{-14}/10^{-5} = 10^{-9}.$$

Οπότε  $\text{pH} = \text{pKa} + \log (C_{\text{βασ}}/ C_{\text{οξ}}) = 9$  (διάλυμα Y3)

**Δ3.**  $n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = 0,01\text{ mol}$  και  $n_{\text{HCl}} = 0,01\text{ mol}$  και πραγματοποιείται η αντίδραση:

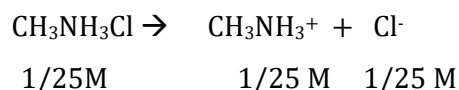


0,01mol 0,01mol 0,01mol

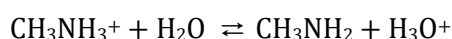
και άρα στο τελικό διάλυμα (Υ4) θα έχουμε 0,01mol  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ ,

με συγκέντρωση  $0,01\text{mol}/0,25\text{L} = 1/25 \text{ M}$ .

Το άλας αυτό δίσταται:



Επειδή το  $\text{Cl}^-$  είναι συζυγής βάση του ισχυρού οξέος  $\text{HCl}$  δεν αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$ , ενώ το  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  είναι συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .



Ιον.-Παρ.  $\omega\text{M}$   $\omega\text{M}$   $\omega\text{M}$

$$K_{a\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = [\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] \quad (4)$$

Όμως  $K_{a\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = K_w / K_{b\text{CH}_3\text{NH}_2} = 10^{-10}/4$ .

Και  $[\text{CH}_3\text{NH}_2] = \omega\text{M}$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \omega\text{M}$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 1/25 - \omega \approx 1/25\text{M}$

Οπότε από (4),  $10^{-10}/4 = \omega^2/(1/25)$

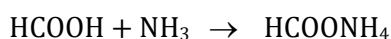
οπότε  $\omega^2 = 10^{-12}$  οπότε  $\omega = 10^{-6}$ , άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M}$ . Έτσι,  $\text{pH} = 6$ .

**Δ4.** Στα 100mL του Υ<sub>1</sub> περιέχονται 0,1mol/L . 0,1L = 0,01mol  $\text{NH}_3$

Στα 100mL του διαλύματος  $\text{HCOOH}$  0,1M περιέχονται

0,1mol/L . 0,1L = 0,01mol  $\text{HCOOH}$ .

Αναμειγνύοντας τα δύο διαλύματα πραγματοποιείται η αντίδραση:

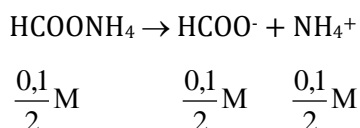


Άρα

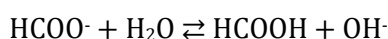
0,01mol  $\text{HCOOH}$  αντιδρούν με 0,01mol  $\text{NH}_3$  και παράγονται 0,01mol  $\text{HCOONH}_4$

Στο τελικό διάλυμα υπάρχει μόνο  $\text{HCOONH}_4$  με συγκέντρωση  $\frac{0,01}{0,2} = \frac{0,1}{2} \text{ M}$

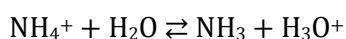
Το  $\text{HCOONH}_4$  δίσταται:



Επειδή το  $\text{HCOO}^-$  είναι συζυγής βάση του  $\text{HCOOH}$ , αλλά και το  $\text{NH}_4^+$  είναι συζυγές οξύ της  $\text{NH}_3$  και τα δύο ιόντα αντιδρούν με το  $\text{H}_2\text{O}$ .

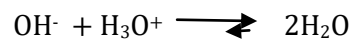


Ιον.-Παρ.  $x\text{M}$   $x\text{M}$   $x\text{M}$



Ιον.-Παρ.  $\psi\text{M}$   $\psi\text{M}$   $\psi\text{M}$

Τα παραγόμενα  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  αντιδρούν μεταξύ τους και μετατοπίζουν αυτή την ισορροπία προς τα δεξιά:



Αν- Παρ.       $\omega\text{M}$        $\omega\text{M}$

$$\text{Για το HCOO}^- \quad K_b = \frac{K_w}{K_{a \text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-10}$$

$$\text{Για το NH}_4^+ \quad K_a = \frac{K_w}{K_{b \text{NH}_3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Παρατηρούμε ότι  $K_{b \text{HCOO}^-} < K_{a \text{NH}_4^+}$  στην ίδια θερμοκρασία.

Αφού το  $\text{HCOO}^-$  και το  $\text{NH}_4^+$  έχουν ίδια συγκέντρωση, το  $\text{HCOO}^-$  θα αντιδρά λιγότερο από το  $\text{NH}_4^+$ . Δηλαδή  $x < \psi$ \*

$$\text{Όμως } [\text{H}_3\text{O}^+]_{\delta/\text{τος}} = (\psi - \omega), \quad [\text{OH}^-]_{\delta/\text{τος}} = (x - \omega)$$

$$\text{Επομένως } x - \omega < \psi - \omega \text{ ή } [\text{OH}^-]_{\delta/\text{τος}} < [\text{H}_3\text{O}^+]_{\delta/\text{τος}}$$

Άρα το διάλυμα Υ5 αναμένεται να είναι όξινο.

\* Κατά την εκτίμησή μας οι μαθητές θα μπορούσαν να ολοκληρώσουν και εδώ την απάντησή τους.