

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΔΕΥΤΕΡΑ 30 ΜΑΪΟΥ 2016**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ**

**Θέμα Α**

A1. → γ, A2. → δ, A3. → γ, A4. → α,

A5. α → Σωστό, β → Λάθος, γ → Λάθος, δ → Λάθος, ε → Σωστό

**ΘΕΜΑ Β**

**B1. α.**  $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

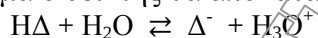
**β.**  $5\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

**B2.**  $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{g})} \quad \Delta H < 0$

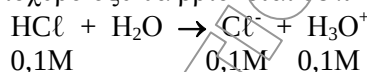
**α.** Με την αύξηση της θερμοκρασίας θα ευνοηθεί η ενδοθερμη αντίδραση. Το σύστημα θα μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση που απορροφάται θερμότητα δηλ. προς τα αριστερά. Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  θα ελαττωθεί όπως και η  $K_C$  αφού εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.

**β.** Με την αύξηση του όγκου θα έχουμε μείωση της πίεσης. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier το σύστημα θα μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση που αναιρεί τη μεταβολή. Δηλ. θα πάει προς τα αριστερά ώστε να παραχθούν περισσότερα μόρια και να αυξηθεί η πίεση. Συνεπώς θα ελαττωθεί η ποσότητα της  $\text{NH}_3$ , ενώ η σταθερά  $K_C$  θα παραμείνει σταθερή αφού εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.

**B3.** Στο διάλυμα ο δείκτης θα αποκαταστήσει την ισορροπία ιοντισμού του.



**α.** Το  $\text{HCl}$  σαν ισχυρό οξύ θα βρίσκεται σε πλήρη ιοντισμό:



$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,1 \Rightarrow \text{pH} = 1$$

Η όξινη μορφή επικρατεί για  $\text{pH} < \text{pK}_a - 1 \Rightarrow \text{pH} < 5 - 1 \Rightarrow \text{pH} < 4$

Και η βασική μορφή επικρατεί για  $\text{pH} > \text{pK}_a + 1 \Rightarrow \text{pH} > 5 + 1 \Rightarrow \text{pH} > 6$

Αφού το pH του δ/τος είναι  $\text{pH} = 1$ , επικρατεί η όξινη μορφή του δείκτη και το χρώμα του δ/τος θα είναι **κόκκινο**

**α.** Προσθέτοντας σταδιακά δλμ.  $\text{NaOH}$  γίνεται εξουδετέρωση:  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
Το pH του διαλύματος θα αυξάνεται και μέχρι την τιμή  $\text{pH} = 4$  το χρώμα του δ/τος θα είναι κόκκινο. Στη συνέχεια, με την προσθήκη  $\text{NaOH}$  και καθώς το pH θα αυξάνεται, το χρώμα του



### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Στο διάλυμα Y1 έχουμε:

|               | NH <sub>3</sub> | + | H <sub>2</sub> O | ⇌ | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | + | OH <sup>-</sup> |
|---------------|-----------------|---|------------------|---|------------------------------|---|-----------------|
| Αρχ. (M)      | 0,1             |   |                  |   | –                            |   | –               |
| αντ/σχημ. (M) | x               |   |                  |   | x                            |   | x               |
| Τελικά (M)    | 0,1-x≈0,1       |   |                  |   | x                            |   | x               |

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow 11 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ M}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = x = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\alpha. \alpha_{\text{NH}_3} = \frac{x}{0,1} = \frac{10^{-3}}{0,1} \Rightarrow \alpha_{\text{NH}_3} = 10^{-2}$$

$$\beta. K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{0,1} \Rightarrow K_{b(\text{NH}_3)} = 10^{-5}$$

Στο διάλυμα Y2 έχουμε:

|               | CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> | + | H <sub>2</sub> O | ⇌ | CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> | + | OH <sup>-</sup> |
|---------------|---------------------------------|---|------------------|---|----------------------------------------------|---|-----------------|
| Αρχ. (M)      | 1                               |   |                  |   | –                                            |   | –               |
| αντ/σχημ. (M) | y                               |   |                  |   | y                                            |   | y               |
| Τελικά (M)    | 1-y≈1                           |   |                  |   | y                                            |   | y               |

$$\alpha_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{2}{100} \Rightarrow y = 2 \cdot 10^{-2}$$

$$K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = \frac{y^2}{1} = \frac{(2 \cdot 10^{-2})^2}{1} \Rightarrow K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = 4 \cdot 10^{-4}$$

γ. Ισχυρότερη είναι η βάση με μεγαλύτερη τιμή σταθεράς ιοντισμού.

$$\text{Είναι: } K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} > K_{b(\text{NH}_3)}$$

Άρα η **CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> είναι ισχυρότερη βάση από την NH<sub>3</sub>**

**Δ2.** Θα υπολογίσουμε τον αριθμό mol NH<sub>3</sub> στο Y1 και HCl στο διάλυσμά του.

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{V_1} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = C_{\text{NH}_3} \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$C_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = C_{\text{HCl}} \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

Η NH<sub>3</sub> και το HCl θα αντιδράσουν

|                 | NH <sub>3</sub> | +    | HCl | → | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Cl |
|-----------------|-----------------|------|-----|---|---------------------------------|
| Αρχ. (mol)      | 0,02            | 0,01 |     |   | –                               |
| αντ/σχημ. (mol) | 0,01            | 0,01 |     |   | 0,01                            |
| Τελικά (mol)    | 0,01            | –    |     |   | 0,01                            |

Στο διάλυμα Y3 θα έχουμε:

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{V_3} = \frac{0,01}{1} \Rightarrow C_{\text{NH}_3} = 0,01 \text{ M} \quad \text{και} \quad C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{V_3} = \frac{0,01}{1} \Rightarrow C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,01 \text{ M}$$

Το διάλυμα Υ3 περιέχει το συζυγές ζεύγος  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$ . Είναι ρυθμιστικό διάλυμα και για το pH του θα ισχύει:  $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\beta}} = -\log \frac{K_w}{K_b} + \log \frac{0,01}{0,01} = -\log \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow \text{pH} = 9$

**Δ3.** Θα υπολογίσουμε τον αριθμό mol  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  στα 10 mL Υ2 και του  $\text{HCl}$  στο διάλυσμά του.

$$C_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{n_{\text{CH}_3\text{NH}_2}}{V_2} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = C_{\text{CH}_3\text{NH}_2} \cdot V_2 = 1 \cdot 0,01 = 0,01 \text{ mol}$$

$$C_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = C_{\text{HCl}} \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

Η  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  και το  $\text{HCl}$  θα αντιδράσουν

|                 | $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ |      |      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| Αρχ. (mol)      | 0,01                                                                              | 0,01 | —    |
| αντ/σχημ. (mol) | 0,01                                                                              | 0,01 | 0,01 |
| Τελικά (mol)    | —                                                                                 | —    | 0,01 |

Στο διάλυμα Υ4 θα έχουμε το άλας  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ ,  $C_{\alpha\lambda} = \frac{0,01}{0,25} \Rightarrow C_{\alpha\lambda} = 0,04 \text{ M}$

Το άλας διαίεται πλήρως:

|                                   |               |                            |   |               |
|-----------------------------------|---------------|----------------------------|---|---------------|
| $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ | $\rightarrow$ | $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ | + | $\text{Cl}^-$ |
| 0,04 M                            |               | 0,04 M                     |   | 0,04 M        |

Το ιόν  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$  (υδρόλυση)

|               | $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ | + | $\text{H}_2\text{O}$ | $\rightleftharpoons$ | $\text{CH}_3\text{NH}_2$ | + | $\text{H}_3\text{O}^+$ |
|---------------|----------------------------|---|----------------------|----------------------|--------------------------|---|------------------------|
| Αρχ. (M)      | 0,04                       |   |                      |                      | —                        |   | —                      |
| αντ/σχημ. (M) | ω                          |   |                      |                      | ω                        |   | ω                      |
| Τελικά (M)    | 0,04 - ω ≈ 0,04            |   |                      |                      | ω                        |   | ω                      |

$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{K_w}{K_{\beta(\text{CH}_3\text{NH}_2)}} = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = 2,5 \cdot 10^{-11}$$

$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = \frac{\omega^2}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \omega^2 = 2,5 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \omega = 10^{-6}$$

Άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M}$

Οπότε  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-6} \Rightarrow \text{pH} = 6$

**Δ4.** Θα υπολογίσουμε τον αριθμό mol της  $\text{NH}_3$  στα 100 mL Υ1 και του  $\text{HCOOH}$  στα 100 mL του διαλύματός του.

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{V} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = C_{\text{NH}_3} \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

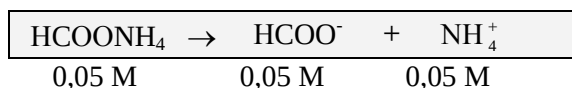
$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{n_{\text{HCOOH}}}{V} \Rightarrow n_{\text{HCOOH}} = C_{\text{HCOOH}} \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

Η  $\text{NH}_3$  και το  $\text{HCOOH}$  θα αντιδράσουν

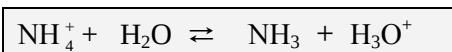
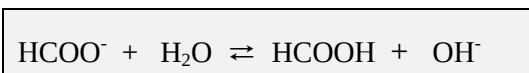
|                 | $\text{NH}_3 + \text{HCOOH} \rightarrow \text{HCOONH}_4$ |      |      |
|-----------------|----------------------------------------------------------|------|------|
| Αρχ. (mol)      | 0,01                                                     | 0,01 | –    |
| αντ/σχημ. (mol) | 0,01                                                     | 0,01 | 0,01 |
| Τελικά (mol)    | –                                                        | –    | 0,01 |

Στο διάλυμα Υ5 θα έχουμε το άλας  $\text{HCOONH}_4$ :  $C_{\omega} = \frac{0,01}{0,2} \Rightarrow C_{\omega} = 0,05 \text{ M}$

Το άλας διίσταται πλήρως:



Τα ιόντα αντιδρούν με το  $\text{H}_2\text{O}$ .



$$K_{b(\text{HCOO}^-)} = \frac{K_w}{K_{a(\text{HCOOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} \Rightarrow K_{b(\text{HCOO}^-)} = 10^{-10}$$

$$K_{a(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_w}{K_{b(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_{a(\text{NH}_4^+)} = 10^{-9}$$

Το οξύ  $\text{NH}_4^+$  και η βάση  $\text{HCOO}^-$  έχουν αρχικά ίσες συγκεντρώσεις, αλλά το οξύ έχει μεγαλύτερη σταθερά ιοντισμού από τη βάση. Συνεπώς ο ιοντισμός του οξέος θα είναι μεγαλύτερος και συνεπώς θα παραχθούν περισσότερα mol  $\text{H}_3\text{O}^+$  από τον αριθμό mol  $\text{OH}^-$  που θα παραχθούν από τον ιοντισμό της βάσης. Συνεπώς το διάλυμα θα είναι **όξινο**.

**Επιμέλεια απαντήσεων:**

**Λογιώτης Σταύρος**

**Οικονόμου Θανάσης**

**Φυσικοί**

**Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα**

**<http://www.epil.gr>**