



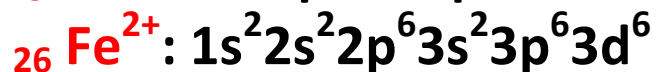
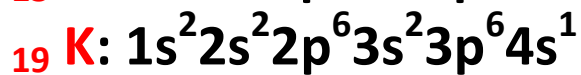
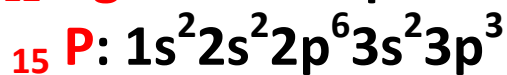
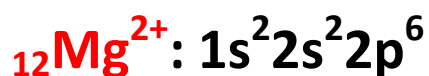
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ ΘΕΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

ΘΕΜΑ Α

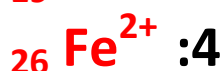
| | |
|----|--|
| A1 | β |
| A2 | α |
| A3 | δ |
| A4 | β |
| A5 | Σ - Σ - Λ - Λ - Σ |

ΘΕΜΑ Β

B1: α .



β .



B2: α. Το ${}_{17}\text{Cl}$: $[\text{Ne}]3s^23p^5$ βρίσκεται στην 3^η περίοδο και 17^η ομάδα του Π.Π. και το ${}_{16}\text{S}$: $[\text{Ne}]3s^23p^4$ βρίσκεται στην 3^η περίοδο και 16^η ομάδα του Π.Π..

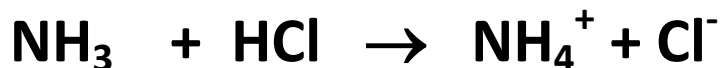
Η ενέργεια 1^{ου} ιοντισμού σε μία περίοδο του Π.Π. αυξάνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, διότι ελαττώνεται η ατομική ακτίνα. Επομένως, μεγαλύτερη ενέργεια 1^{ου} ιοντισμού έχει το ${}_{17}\text{Cl}$, γιατί έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το ${}_{16}\text{S}$.

β. Οι πρωτολυτικές αντιδράσεις είναι μετατοπισμένες προς την παραγωγή του ασθενέστερου ηλεκτρολύτη. Η αντίδραση είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, γιατί το HF είναι ασθενές οξύ, ενώ το HNO_3 είναι ισχυρό και προφανώς το NO_3^- είναι ασθενέστερη βάση από το F^- .

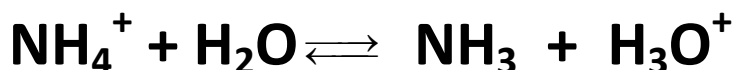
γ. Στα ρυθμιστικά διαλύματα το pH προσδιορίζεται από την εξίσωση Henderson-Hasselbalch: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}}$, δηλαδή εξαρτάται από το λόγο των συγκεντρώσεων των συζυγών μορφών, ο οποίος διατηρείται σταθερός κατά την αραίωση.

Εφόσον κατά την αραίωση το διάλυμα παραμένει ρυθμιστικό, το pH διατηρείται σταθερό.

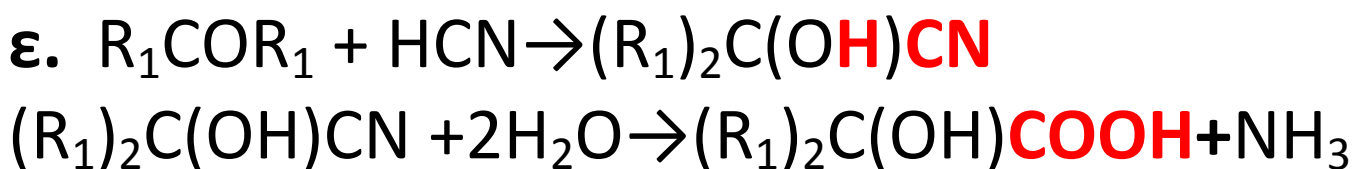
δ. Κατά την ογκομέτρηση διαλύματος της ασθενούς βάσης NH_3 με διάλυμα HCl , πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο ισοδύναμο σημείο έχει πραγματοποιηθεί πλήρης εξουδετέρωση και στο διάλυμα υπάρχουν ιόντα NH_4^+ και Cl^- . Τα ιόντα Cl^- προέρχονται από το ισχυρό HCl και δεν αντιδρούν με το H_2O . Το NH_4^+ είναι η συζυγής βάση της NH_3 και αντιδρά με το νερό με $K_a = K_w / K_b$ σύμφωνα με την εξίσωση:



Επομένως, το διάλυμα είναι όξινο και εφόσον η θερμοκρασία είναι 25°C το $\text{pH} < 7$.



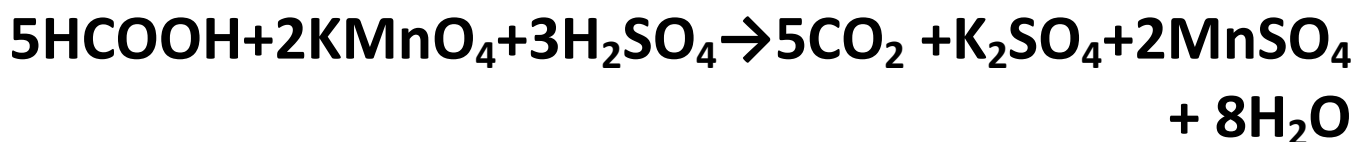
B3 . Παίρνουμε μικρή ποσότητα δείγματος από κάθε διάλυμα και καταρχήν επιδρούμε με το αλκαλικό διάλυμα I_2 . Σε όποιο δείγμα σχηματιστεί κίτρινο ίζημα CHI_3 , βρίσκεται η CH_3CHO .



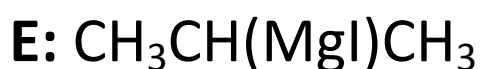
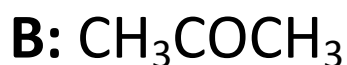
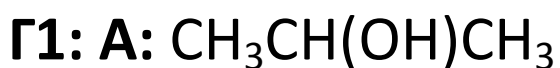
Στη συνέχεια επιδρούμε με αντιδραστήριο Fehling. Σε όποιο δείγμα σχηματιστεί κεραμέρυθρο ίζημα Cu_2O , βρίσκεται η HCHO .



Στη συνέχεια επιδρούμε με μικρή ποσότητα όξινου διαλύματος KMnO_4 . Σε όποιο δείγμα θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος του KMnO_4 , βρίσκεται το HCOOH . Επίσης μπορούμε να αναφέρουμε ότι παράγεται αέριο CO_2 , το οποίο θολώνει το διαυγές ασβεστόνερο.



Θέμα Γ



⁵ **Γ2:** Έστω ότι σε κάθε μέρος του μείγματος υπάρχουν n_1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ και n_2 mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$.

1^ο μέρος: Με αλκαλικό διάλυμα I_2 αντιδρά μόνο η 2-προπανόλη:

| mol | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CHI}_3 + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$ |
|-----|--|
| | n_2 n_2 |

$$n_{\text{CHI}_3} = 78,8/394, \text{ δηλαδή } n_2 = 0,2 \text{ mol(1).}$$

2^ο μέρος: Με διάλυμα KMnO_4 αντιδρούν και οι δύο.

| | | |
|-----|---|----------|
| mol | $5\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ | |
| | n_2 | $2n_2/5$ |
| mol | $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{MnSO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$ | |
| | n_1 | $4n_1/5$ |

$$n_{\text{KMnO}_4} = 4n_1 + 2n_2/5 = c \cdot V \text{ και } 4n_1 + 2n_2 = 1,6 \text{ mol (2).}$$

Από (1) και (2): $n_1 = 0,3 \text{ mol}$ και $n_2 = 0,2 \text{ mol}$.

Επομένως στο αρχικό μείγμα υπήρχαν:

0,6 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ και 0,4 mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

Θέμα Δ

Δ1: Στο διάλυμα A : Το CH_3COONa είναι άλας και δίσταται πλήρως σε CH_3COO^- και Na^+ . Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό, ενώ το CH_3COO^- είναι η συζυγής βάση του CH_3COOH και αντιδρά με το H_2O με $K_b = K_w/K_a = 10^{-9}$

| M | $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ | | |
|-----------|---|-------|----------|
| αρχ | 0,1 | ----- | ----- |
| ιοντ/σχημ | -x | | x x |
| Ισορροπία | 0,1 - x | | x x |

Με εφαρμογή της σταθεράς ισορροπίας:

$$K_b = \frac{x^2}{0,1-x} \cong \frac{x^2}{0,1} \text{ και } x = 10^{-5} \text{ M.}$$

Επομένως: $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M}$

$$\mathbf{pH_1 = 9}$$

Δ2: Επειδή το διάλυμα αραιώνεται και η συγκέντρωση του CH_3COO^- ελαττώνεται, το

$$\mathbf{pH_2 = pH_1 - \Delta pH = 9 - 1 = 8}$$

| M | $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ | | |
|-----------|---|-------|-------------|
| αρχ | c_2 | ----- | ----- |
| αντ/σχημ | $-y$ | | $y \quad y$ |
| Ισορροπία | $c_2 - y$ | | $y \quad y$ |

Με εφαρμογή της σταθεράς ισορροπίας:

$$K_b = \frac{y^2}{c_2 - y} \approx \frac{y^2}{c_2} \text{ και } c_2 = 10^{-3} \text{ M.}$$

Από τον τύπο της αραίωσης: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ και

$$V_2 = 10^{-1} \cdot 10^{-2} / 10^{-3} = 1 \text{ L}$$

$$V_2 = V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ και } \mathbf{V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,99 \text{ L ή } 990 \text{ mL}}$$

8 **Δ3:** $n_{\text{HCl}} = 0,01 V_3$

$$n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = n_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 10^{-3} \text{ mol}$$

Επειδή προκύπτει με βάση την εκφώνηση της άσκησης ρυθμιστικό διάλυμα, αντιδρά πλήρως το HCl.

| mol | $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}^-$ | | | |
|--------|---|-------|-------|-----|
| αρχ | 10^{-3} | n | ----- | |
| α-π | $-n$ | $-n$ | n | n |
| τελικά | $10^{-3} - n$ | ----- | n | n |

Μετά την αντίδραση:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = n / (0,01 + V_3) = c_{\text{οξέος}}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 10^{-3} - n / (0,01 + V_3) = c_{\text{βάσης}}$$

Στα ρυθμιστικά διαλύματα το pH προσδιορίζεται από την εξίσωση Henderson-Hasselbalch: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}$,

δηλαδή: $5 = 5 + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}$, και $C_{\text{βάσης}} = C_{\text{οξέος}}$,

άρα: $n / (0,01 + V_3) = 10^{-3} - n / (0,01 + V_3)$

Επομένως: **$V_3 = 0,05 \text{ L}$ ή 50 mL**

Δ4: $n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = n_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{\text{NaF}} = n_{\text{F}^-} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$V_{\text{τελ}} = 50 \text{ mL}$ ή $5 \cdot 10^{-2} \text{ L}$

Μετά την ανάμειξη:

$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

$[\text{F}^-] = 8 \cdot 10^{-1} \text{ M}$

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος μεταξύ ασθενών βάσεων. Η $K_{b,\text{F}^-} = K_w / K_a = 10^{-10}$

| | | | |
|----------|---|-------|-------|
| M | $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ | | |
| αρχ | $2 \cdot 10^{-2}$ | ----- | ----- |
| αντ/σχημ | -χ | | χ χ |
| M | $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HF} + \text{OH}^-$ | | |
| αρχ | $8 \cdot 10^{-1}$ | ----- | ----- |
| αντ/σχημ | -γ | γ | γ |

Στην ισορροπία:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \cdot 10^{-2} - \chi \cong 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \chi$$

$$[\text{OH}^-] = \chi + \gamma$$

$$[\text{F}^-] = 8 \cdot 10^{-1} - \gamma \cong 8 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

$$[\text{HF}] = \gamma$$

Στην ισορροπία αντικαθιστούμε στις σταθερές ισορροπίας:

$$K_{b,\text{F}^-} = \frac{\gamma(\chi + \gamma)}{8 \cdot 10^{-1}} = 10^{-10} \text{ και } \gamma(\chi + \gamma) = 8 \cdot 10^{-11} \quad (1)$$

$$K_{b,\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{\chi(\chi + \gamma)}{2 \cdot 10^{-2}} = 10^{-9} \text{ και } \chi(\chi + \gamma) = 2 \cdot 10^{-11} \quad (2)$$

Με πρόσθεση κατά μέλη: $(\chi + \gamma)^2 = 10^{-10}$ και

$$\chi + \gamma = 10^{-5} \text{ M}$$

Επομένως: $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M}$

Άρα: **pH_T = 9**

Επιμέλεια

ΣΙΔΕΡΗ ΦΙΛΛΕΝΙΑ – ΒΡΑΧΝΟΥ ΕΥΗ

ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ ΤΑΚΗΣ – ΒΑΡΕΛΑΣ ΓΙΩΡΓΟΣ