

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΑΒΒΑΤΟ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

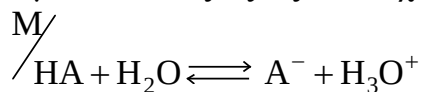
- A1.** γ
A2. β
A3. δ
A4. γ
A5. α

ΘΕΜΑ Β

B1.α. Η πρόταση είναι σωστή.

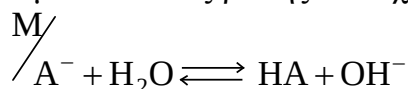
Αιτιολόγηση

- Σε διάλυμα ασθενούς οξέος HA ισχύει:



$$K_{a_{\text{HA}}} = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \quad (1)$$

- Σε διάλυμα ασθενούς βάσης A⁻ ισχύει:



$$K_{b_{\text{A}^-}} = \frac{[\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \quad (2)$$

Πολλαπλασιάζουμε τις (1) και (2) κατά μέλη:

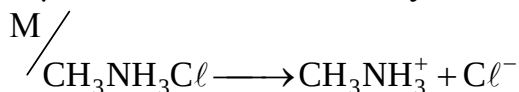
$$K_{a_{\text{HA}}} \cdot K_{b_{\text{A}^-}} = \frac{[\cancel{\text{A}^-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\cancel{\text{HA}}]} \cdot \frac{[\cancel{\text{HA}}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\cancel{\text{A}^-}]} \Rightarrow$$

$$K_{a_{\text{HA}}} \cdot K_{b_{\text{A}^-}} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] \quad \left. \begin{array}{l} \\ [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w \end{array} \right\} \Rightarrow K_{a_{\text{HA}}} \cdot K_{b_{\text{A}^-}} = K_w$$

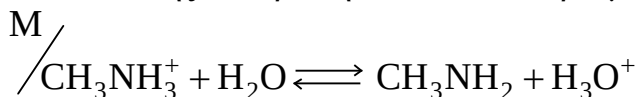
β. Η πρόταση είναι σωστή.

Αιτιολόγηση

- Το διάλυμα του CH₃NH₃Cl είναι όξινο:



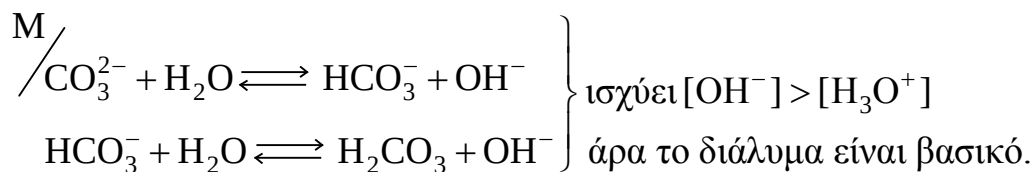
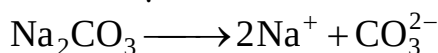
Από τα ιόντα του άλατος μόνο το CH_3NH_3^+ αντιδρά με μόρια νερού (προέρχονται από την ασθενή βάση CH_3NH_2) και παρέχει οξόνια, το Cl^- είναι η συζυγής βάση του HCl και επειδή το HCl είναι ισχυρό οξύ το Cl^- είναι πολύ ασθενής σαν βάση και δεν αντιδρά με μόρια νερού:



οπότε στο διάλυμα του $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ ισχύει:

$[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ και το διάλυμα είναι όξινο.

- Το διάλυμα του Na_2CO_3 είναι βασικό:



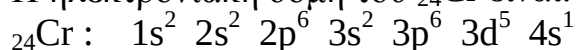
- Το H_2CO_3 είναι ασθενές διπρωτικό οξύ και έχει δύο στάδια ιοντισμού του.

Άρα ένα όξινο διάλυμα (διάλυμα $\text{CH}_3\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$) έχει πάντα μικρότερο pH από ένα βασικό διάλυμα (διάλυμα Na_2CO_3) στην ίδια θερμοκρασία.

- γ. Η πρόταση είναι λανθασμένη.

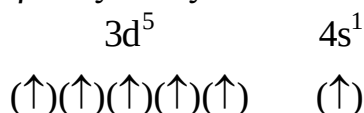
Αιτιολόγηση

Η ηλεκτρονιακή δομή του $_{24}\text{Cr}$ είναι:



Μονήρη ηλεκτρόνια έχουμε μόνο στις υποστιβάδες 3d και 4s.

Σύμφωνα με τον κανόνα του Hund η κατανομή των ηλεκτρονίων στις υποστιβάδες αυτές είναι:



και ο αριθμός των μονήρων ηλεκτρονίων είναι έξι (6).

- δ. Η πρόταση είναι σωστή.

Αιτιολόγηση

Σε κάθε υδατικό διάλυμα ισχύει η σχέση:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = k_w \Rightarrow -\log([\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]) = -\log k_w \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] - \log[\text{OH}^-] = -\log k_w \\ \bullet \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \\ \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \\ \text{pk}_w = -\log k_w \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \text{pH} + \text{pOH} = \text{pk}_w \\ \bullet \text{Δεδομένο:} \\ 2\text{pOH} = \text{pk}_w \Rightarrow \text{pOH} = \frac{\text{pk}_w}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{pH} + \frac{\text{pk}_w}{2} = \text{pk}_w \Rightarrow \text{pH} = \frac{\text{pk}_w}{2} \\ \bullet \text{δεδομένο } \text{pOH} = \frac{\text{pk}_w}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{pH} = \text{pOH} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \text{ και το } \text{διάλυμα είναι ουδέτερο}$$

Εναλλακτική λύση:

Σε κάθε υδατικό διάλυμα ισχύει η σχέση:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = k_w \quad (1)$$

Σε κάθε ουδέτερο διάλυμα ισχύει η σχέση:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \quad (2)$$

Άρα σ' ένα ουδέτερο διάλυμα από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = k_w \\ [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \end{array} \right\} \Rightarrow [\text{OH}^-]^2 = k_w \Rightarrow [\text{OH}^-] = k_w^{\frac{1}{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\log[\text{OH}^-] = -\log k_w^{\frac{1}{2}} \Rightarrow -\log[\text{OH}^-] = \frac{1}{2}(-\log k_w) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pOH} = \frac{\text{pk}_w}{2} \Rightarrow 2\text{pOH} = \text{pk}_w$$

σχέση που ισχύει (δεδομένο της άσκησης).

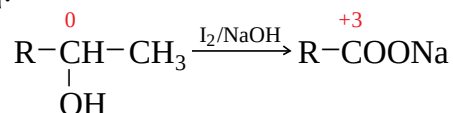
ε. Η πρόταση είναι λανθασμένη.

Αιτιολόγηση

Οξείδωση είναι η αύξηση του αριθμού οξείδωσης του ατόμου ή ενός ιόντος (χωρίς να μας ενδιαφέρει με ποιό τρόπο έγινε η αύξηση αυτή).

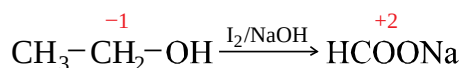
Έτσι π.χ. σε μία αλογονοφορμική αντίδραση:

- β'ταγής αλκοόλη:



Ο αριθμός οξείδωσης του άνθρακα αυξάνεται από μηδέν (0) σε συν τρία (+3) χωρίς την παρουσία οξειδωτικού μέσου π.χ. KMnO_4/H^+ ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.

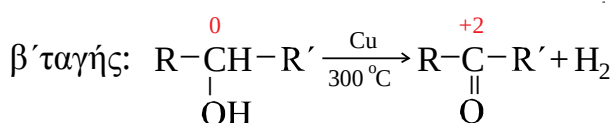
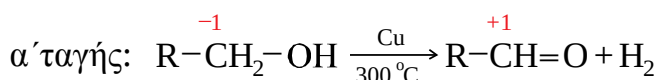
- Στην α'ταγή αλκοόλη $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$:



Ο αριθμός οξείδωσης του άνθρακα αυξάνεται από μείον ένα (−1) σε συν δύο (+2) χωρίς την παρουσία οξειδωτικού μέσου π.χ. KMnO_4/H^+ ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.

Εναλλακτική λύση:

Η οξείδωση των α'ταγών και β'ταγών αλκοολών μπορεί να γίνει καταλυτικά με $\text{Cu}/300^\circ\text{C}$ (καταλυτική αφυδρογόνωση).



B2. Στα τέσσερα δοχεία περιέχονται οι ενώσεις:

Αιθανικό οξύ: CH_3COOH

Μεθανικό οξύ: HCOOH

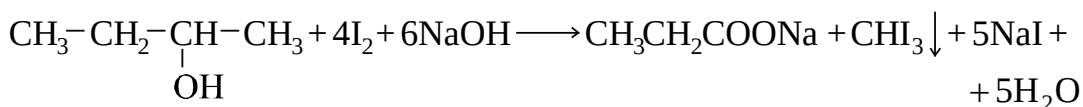
Οξαλικό νάτριο: $\begin{array}{c} \text{COONa} \\ | \\ \text{COONa} \end{array}$

2-βουτανόλη: $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

• Σε δείγμα των δοχείων προσθέτουμε I_2/NaOH .

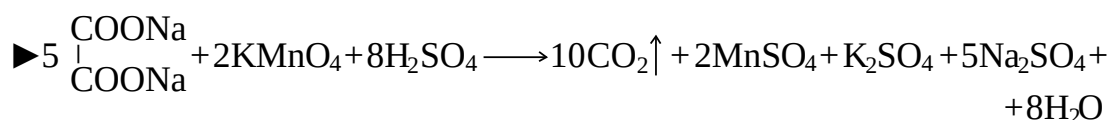
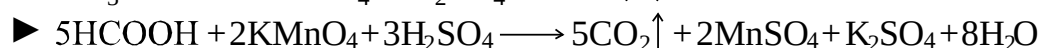
Στο δείγμα εκείνο που εμφανίζεται κίτρινο ίζημα CHI_3 υπάρχει η 2-βουτανόλη.

Αντίδραση:

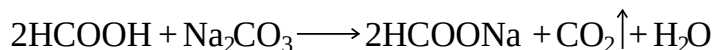


• Σε άλλο δείγμα των υπολοίπων τριών ενώσεων προσθέτουμε ερυθροϊώδες όξινο διάλυμα KMnO_4 . Στο δείγμα εκείνο που δεν γίνεται αποχρωματισμός του διαλύματος του υπερμαγγανικού καλίου υπάρχει το οξικό οξύ (CH_3COOH).

Αντιδράσεις:

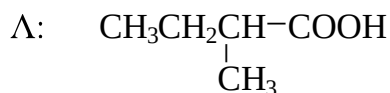
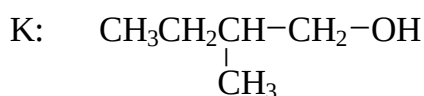
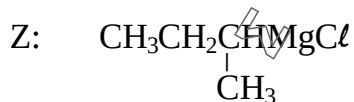
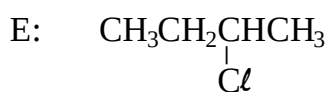
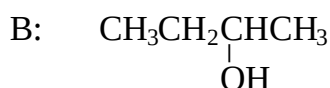


- Σε άλλο δείγμα των υπολοίπων δύο ενώσεων $[\text{HCOOH}, (\text{COONa})_2]$, προσθέτουμε Na_2CO_3 . Στο δείγμα εκείνο που εμφανίζονται φυσαλίδες CO_2 (θολώνει το ασβεστόνερο) υπάρχει το HCOOH (μυρμηκικό οξύ).



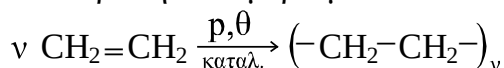
- Οπότε τελικά μας μένει το δείγμα του δοχείου που περιέχει το οξαλικό νάτριο $(\text{COONa})_2$.
- * Η διάκριση των παραπάνω ενώσεων με την χρήση των παραπάνω αντιδραστηρίων δεν είναι η μοναδική.

ΘΕΜΑ Γ



Γ2.α. Το αλκένιο (Α) επειδή δεν διαθέτει άνθρακες με sp^3 υβριδισμό σημαίνει ότι δεν περιέχει άλλους άνθρακες εκτός από αυτούς του διπλού δεσμού (οι οποίοι έχουν sp^2 υβριδισμό). Άρα ο συντακτικός τύπος του αλκενίου Α είναι: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (αιθένιο).

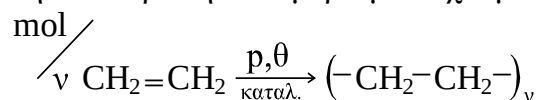
β. Αντίδραση πολυμερισμού:



Έστω ότι αρχικά διαθέτουμε α mol μονομερών που ζυγίζουν 5 g:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow \alpha = \frac{5}{28} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \bullet M_{r(\text{CH}_2=\text{CH}_2)} = 28 \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha \cdot 28 = 5 \quad (1)$$

Από την αντίδραση πολυμερισμού έχουμε:



αρχ.	α	—
τελ.	0	α/ν

Για το πολυμερές ισχύει:

$$M_{r(\text{πολυμερούς})} = \nu \cdot M_{r(\text{μονομερούς})}$$

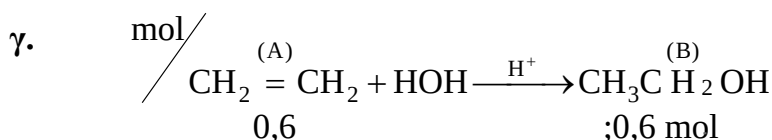
Άρα:

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{πολυμ}} = n_{\text{πολ}} \cdot M_{r(\text{πολυμ})} \\ M_{r(\text{πολυμ})} = \nu \cdot 28 \end{array} \right\} \Rightarrow m_{\text{πολυμ}} = \frac{\alpha}{\cancel{\nu}} \cdot \cancel{\nu} \cdot 28 \Rightarrow m_{\text{πολυμ}} = \alpha \cdot 28 \xRightarrow{(1)} m_{\text{πολυμ}} = 5 \text{ g}$$

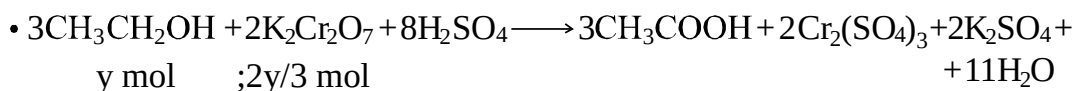
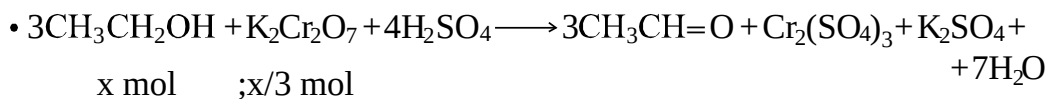
Εναλλακτική λύση:

Λόγω της αρχής διατήρησης της μάζας ισχύει:

$$m_{(\text{πολυμερούς})} = m_{(\text{μονομερούς})} = 5 \text{ g.}$$



Έστω ότι x mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνονται σε αλδεϋδη και y mol οξειδώνονται σε οξύ. Άρα: $x + y = 0,6$ (1)



Για το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ έχουμε:

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \cdot V = 1 \cdot 0,35 = 0,35 \text{ mol} \quad \text{άρα,}$$

$$\frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = 0,35 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) έχουμε:

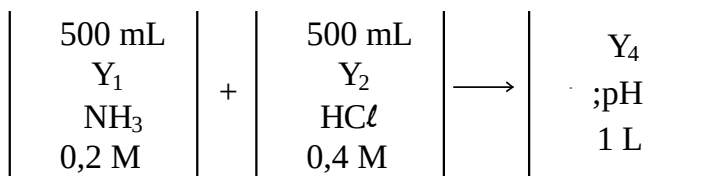
$$\left. \begin{array}{l} x + y = 0,6 \\ x + 2y = 1,05 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} -x - y = -0,6 \\ x + 2y = 1,05 \end{array} \right\} \Rightarrow y = 0,45 \text{ mol}$$

και $x = 0,6 - 0,45 = 0,15 \text{ mol}$.

Άρα τελικά παράχθηκαν 0,15 mol αλδεϋδης ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$) (Γ) ή (Δ) και 0,45 mol οξέος (CH_3COOH) (Δ) ή (Γ).

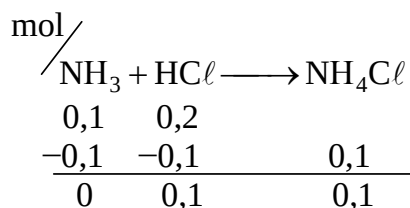
ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



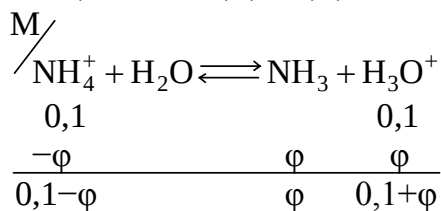
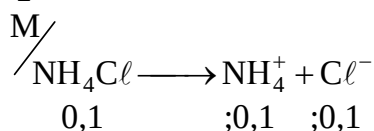
$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$



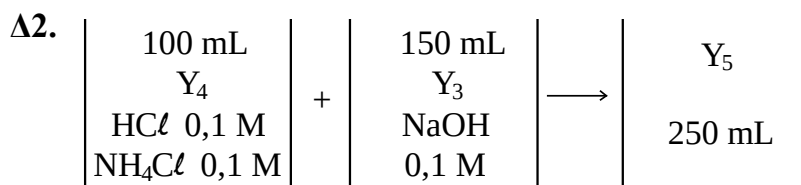
Στο τελικό διάλυμα περιέχονται:

$$[\text{HCl}] = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ M}, \quad [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ M}$$



$$\left. \begin{array}{l}
 k_{\alpha_{\text{NH}_4^+}} = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \\
 \bullet k_{\alpha_{\text{NH}_4^+}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \\
 \bullet \text{Λόγω ΕΚΙ δεκτές προσεγγίσεις:} \\
 0,1 + \varphi \cong 0,1 \\
 0,1 - \varphi \cong 0,1
 \end{array} \right\} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\varphi(0,1 + \varphi)}{0,1 - \varphi} \Rightarrow \varphi = 10^{-9}$$

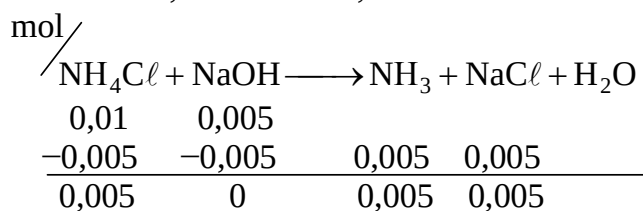
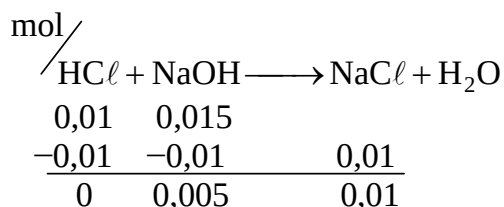
Οπότε έχουμε: $[H_3O^+] = 0,1 + 10^{-9} \approx 0,1 \text{ M}$ και $pH = -\log 10^{-1} = 1$.



$$n_{NH_4Cl} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol.}$$

$$n_{HCl} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol.}$$

$$n_{NaOH} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,15 = 0,015 \text{ mol.}$$



Βρίσκουμε τις συγκεντρώσεις των συστατικών του διαλύματος Y₅.

$$[NaCl] = \frac{n_{NaCl}}{V_{\text{διαλύματος}}} = \frac{0,01 + 0,005}{0,25} = \frac{0,015}{0,25} = 0,06 \text{ M.}$$

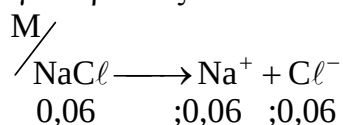
$$[NH_4Cl] = \frac{0,005}{0,25} = 0,02 \text{ M.}$$

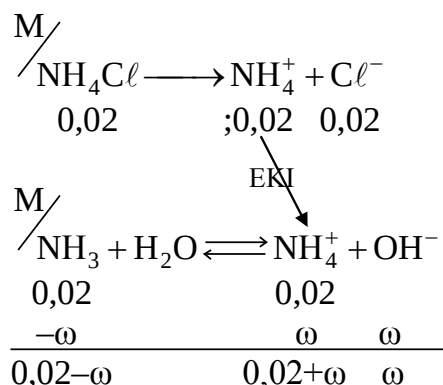
$$[NH_3] = \frac{0,005}{0,25} = 0,02 \text{ M.}$$

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό:

$$\left. \begin{array}{l}
 [H_3O^+] = K_a \frac{C_{\alpha\xi}}{C_{\beta}} \\
 K_{\alpha_{NH_4^+}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}
 \end{array} \right\} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-9} \cdot \frac{0,02}{0,02} = 10^{-9}. \text{ Άρα } pH = 9.$$

Για τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων έχουμε:





Έτσι έχουμε:

$$[\text{Na}^+] = 0,06 \text{ M}, \quad [\text{Cl}^-] = 0,06 + 0,02 = 0,08 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} = \omega.$$

$$[\text{NH}_4^+] = 0,02 + \omega = 0,02 + 10^{-5} \cong 0,02 \text{ M}.$$

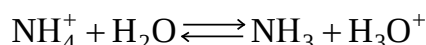
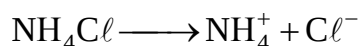
Δ3. Ογκομέτρηση:

25 mL NH ₃ C M	+	HCl 0,1 M
Ογκομετρικό διάλυμα		πρότυπο διάλυμα

Κατά την ογκομέτρηση αυτή λαμβάνει χώρα η αντίδραση εξουδετέρωσης:



Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε:



Ισχύει: $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pH} < 7$ (όξινο διάλυμα).

Επομένως ο καταλληλότερος δείκτης ο οποίος με αλλαγή χρώματος μας δείχνει πότε γίνεται η πλήρης εξουδετέρωση (τελικό σημείο) είναι αυτός ο οποίος έχει περιοχή αλλαγής χρώματος μικρότερη του επτά (7).

- α. Άρα ο μαθητής Β που χρησιμοποίησε το κόκκινο του μεθυλίου (περιοχή αλλαγής χρώματος (4,7 – 6,2) προσδιόρισε με μεγαλύτερη ακρίβεια την συγκέντρωση της NH₃ στο ογκομετρικό διάλυμα.
- β. Έστω V_A ο όγκος του προτύπου διαλύματος HCl που κατανάλωσε ο μαθητής Α και V_B ο όγκος του προτύπου διαλύματος HCl που κατανάλωσε ο μαθητής Β.

Για τους όγκους V_A και V_B ισχύει $V_B > V_A$ γιατί στο ισοδύναμο σημείο το pH είναι μικρότερο του επτά και επομένως ο μαθητής B καταναλώνει μεγαλύτερο όγκο προτύπου διαλύματος για την πλήρη εξουδετέρωση.

ΜΑΘΗΤΗΣ Α	ΜΑΘΗΤΗΣ Β
$n_A = n_{HCl} \Rightarrow$	$n_B = n_{HCl} \Rightarrow$
$\Rightarrow C_A \cdot V = C_{HCl} \cdot V_A \Rightarrow$	$\Rightarrow C_B \cdot V = C_{HCl} \cdot V_B \Rightarrow$
$\Rightarrow C_A \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 0,1 \cdot V_A \Rightarrow$	$\Rightarrow C_B \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 0,1 \cdot V_B \Rightarrow$
$\Rightarrow C_A = \frac{0,1 \cdot V_A}{25 \cdot 10^{-3}} = 4V_A$	$\Rightarrow C_B = \frac{0,1 \cdot V_B}{25 \cdot 10^{-3}} = 4V_B$

Άρα:

$$\left. \begin{array}{l} C_A = 4V_A \\ C_B = 4V_B \end{array} \right\} \begin{array}{l} V_B > V_A \\ \Rightarrow C_B > C_A \end{array}$$

γ. Το μήκος του κατακόρυφου τμήματος της καμπύλης της ογκομέτρησης επηρεάζεται από:

1. Την ισχύ του ηλεκτρολύτη που ογκομετρείται.

Π.χ. αν έχουμε ογκομέτρηση μεταξύ ισχυρών ηλεκτρολυτών τότε το μήκος του κατακόρυφου τμήματος της ογκομέτρησης είναι μεγαλύτερο απ' ότι στην περίπτωση που ογκομετρείται ασθενής ηλεκτρολύτης.

Αυτό συμβαίνει επειδή αν ογκομετρείται ισχυρός ηλεκτρολύτης το αρχικό pH θα είναι πολύ μικρό, όταν ογκομετρείται ισχυρό οξύ ή πολύ μεγάλο, όταν ογκομετρείται ισχυρή βάση. Άρα το εύρος της κατακόρυφου θα είναι μεγαλύτερο.

2.i) Την συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος. (Όσο πιο μεγάλη η συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος τόσο μικρότερο το εύρος της κατακόρυφου).

Π.χ. όταν ογκομετρείται διάλυμα NaOH με $C = 0,1 \text{ M}$ έχει μεγαλύτερο εύρος κατακόρυφου απ' ότι στην περίπτωση που ογκομετρείται διάλυμα NaOH $0,001 \text{ M}$ γιατί το αρχικό pH στην 1^η περίπτωση ($\text{pH} = 13$) είναι μεγαλύτερο από το pH στην 2^η περίπτωση ($\text{pH} = 11$) και κατά συνέπεια μεγαλύτερο εύρος στην κατακόρυφο.

ii) Την συγκέντρωση του προτύπου διαλύματος. (Όσο πιο μεγάλη η συγκέντρωση τόσο μεγαλύτερο το εύρος της κατακόρυφου).

3) Η χρήση πολυπρωτικών ή μονοπρωτικών ηλεκτρολυτών.

Η καμπύλη ογκομέτρησης στην περίπτωση μονοπρωτικών ηλεκτρολυτών περιέχει ένα μόνο κατακόρυφο τμήμα, ενώ η καμπύλη ογκομέτρησης στην περίπτωση πολυπρωτικών ηλεκτρολυτών περιέχει περισσότερα από ένα κατακόρυφα τμήματα.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Το ερώτημα Δ3(γ) θεωρώ ότι είναι άστοχο γιατί δεν γίνεται καμία αναφορά περί αυτού στο σχολικό βιβλίο, ούτε στον εργαστηριακό οδηγό.

Επιμέλεια απαντήσεων:
ΜΩΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ, Χημικός - Φροντιστής
Φροντιστηριακό συγκρότημα Θεσ/νίκης «ΚΟΡΥΦΗ»