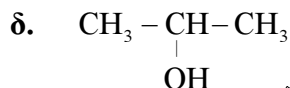
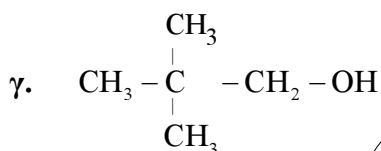
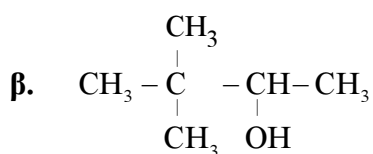
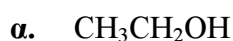


ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2014
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

A1. Από τις παρακάτω αλκοόλες **δεν** αφυδατώνεται προς αλκένιο η



Μονάδες 5

A2. Με προσθήκη νερού σε, αλκίνιο, παρουσία Hg, HgSO₄ και H₂SO₄, μπορεί να παραχθεί

- α.** μόνο κετόνη
- β.** καρβονυλική ένωση
- γ.** κυανιδρίνη
- δ.** αλκοόλη.

Μονάδες 5

A3. Από όλα τα στοιχεία της 2^{ης} περιόδου του περιοδικού πίνακα τη χαμηλότερη τιμή ενέργειας 1^{ου} ιοντισμού (E_{i1}) έχει

- α.** το αλκάλιο
- β.** η αλκαλική γαία
- γ.** το αλογόνο
- δ.** το ευγενές αέριο.

Μονάδες 5

A4. Το χημικό στοιχείο X με ηλεκτρονιακή δομή $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^5$ ανήκει στην

- α.** 4^η περίοδο και στην 7^η ομάδα του περιοδικού πίνακα
- β.** 4^η περίοδο και στην 17^η ομάδα του περιοδικού πίνακα
- γ.** 5^η περίοδο και στην 4^η ομάδα του περιοδικού πίνακα
- δ.** 4^η περίοδο και στην 5^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Μονάδες 5

A5. Όξινο διάλυμα είναι το διάλυμα του

- α. CH_3COONa 0,1 M
- β. $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,1 M
- γ. KCN 0,1 M
- δ. NaCl 0,1 M

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Το ^{17}Cl σχηματίζει ενώσεις με ένα μόνο ομοιοπολικό δεσμό.
- β. Διάλυμα NaHSO_4 0,1 M έχει $\text{pH} > 7$ στους 25°C .
- γ. Διάλυμα NaHCO_3 1 M και Na_2CO_3 1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
- δ. Στην ένωση $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ όλα τα άτομα του άνθρακα έχουν sp^2 υβριδικά τροχιακά.
- ε. Η προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση είναι αντίδραση ανοικοδόμησης.

Μονάδες 10

B2. α. Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ του σ και του π δεσμού.

(μονάδες 4)

β. Οι τέσσερις πρώτες ενέργειες ιοντισμού ενός στοιχείου είναι αντίστοιχα

$$E_{i1} = 738 \text{ kJ/mol} \quad E_{i2} = 1450 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{i3} = 7,7 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol} \quad E_{i4} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ kJ/mol}$$

Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο αυτό και γιατί;

(μονάδες 4)

γ. Δίνεται πρωτολυτικός δείκτης $\text{H}\Delta$ με $\text{p}K_a = 5$. Αν ο δείκτης προστεθεί σε ένα διάλυμα χυμού μήλου, που έχει $\text{pH} = 3$, τι τιμή θα έχει ο λόγος $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta]$; Με δεδομένο ότι η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κόκκινο και η βασική κίτρινο, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα;

(μονάδες 3)

δ. Διάλυμα άλατος NH_4A έχει $\text{pH} = 8$. Με δεδομένο ότι η K_b της NH_3 είναι 10^{-5} να εξετάσετε αν η τιμή K_a του HA είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση του 10^{-5} .
Δίνεται $K_w = 10^{-14}$

(μονάδες 4)

Μονάδες 15

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Σε ένα δοχείο περιέχεται 1-πεντίνιο ή 2-πεντίνιο. Πώς θα διαπιστώσετε ποια από τις 2 ουσίες περιέχεται στο δοχείο;

(μονάδες 2)

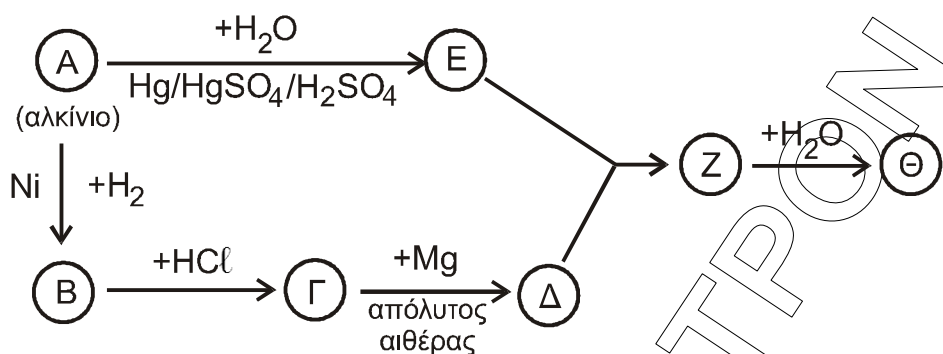
β. Σε δύο δοχεία περιέχονται μεθανικός μεθυλεστέρας (HCOOCH_3) και αιθανικός αιθυλεστέρας ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$). Δεν ξέρουμε όμως σε ποιο δοχείο περιέχεται η κάθε ουσία. Πώς θα διαπιστώσετε σε ποιο δοχείο περιέχεται η καθεμία;

(μονάδες 4)

(Και στα δύο παραπάνω ερωτήματα να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που τεκμηριώνουν την απάντησή σας).

Μονάδες 6

Γ2. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



Με δεδομένο ότι η ένωση Θ αλλάζει το χρώμα όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ από πορτοκαλί σε πράσινο, να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Θ.

Μονάδες 7

Γ3. Ομογενές μίγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών (Α) και (Β) μάζας 44,4 g χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

- Στο 1^ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (stp).
- Στο 2^ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια $SOCl_2$ και στα οργανικά προϊόντα που προκύπτουν επιδρούμε με Mg σε απόλυτο αιθέρα. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει ένα (1) μόνο οργανικό προϊόν.
- Στο 3^ο μέρος προσθέτουμε διάλυμα $I_2/NaOH$, οπότε καταβυθίζονται 0,05 mol κίτρινου ιζήματος.

Να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο και την ποσότητα σε mol της κάθε αλκοόλης στο αρχικό μίγμα.

Δίνονται: $Ar(H) = 1$, $Ar(C) = 12$, $Ar(O) = 16$

Μονάδες 12

ΘΕΜΑ Δ

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

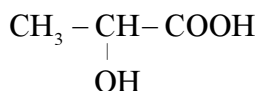
- διάλυμα $NaNO_3$ 0,1 M (Y1)
- διάλυμα NH_3 0,1 M (Y2)
- διάλυμα HCl 0,1 M (Y3)
- διάλυμα $NaOH$ 0,1 M (Y4)
- διάλυμα NH_4Cl 0,1 M (Y5)

Δ1. Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

Μονάδες 5

Δ2. Το κυριότερο όξινο συστατικό του ξινισμένου γάλακτος είναι το γαλακτικό οξύ



α. Για την ογκομέτρηση 10 mL του ξινισμένου γάλακτος απαιτούνται 5 mL διαλύματος NaOH 0,1 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα (κανένα άλλο συστατικό του γάλακτος δεν αντιδρά με NaOH).

(μονάδες 3)

β. Να προτείνετε από μία εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση της καρβοξυλομάδας και της υδροξυλομάδας του γαλακτικού οξέος. (Να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις).

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

Δ3. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Y4 (NaOH) με το διάλυμα Y5 (NH₄Cl), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Y6) με pH = 9.

Μονάδες 9

Δ4. Σε ίσους όγκους V των διαλυμάτων

Y2 (NH₃ 0,1 M)

Y4 (NaOH 0,1 M)

Y6 (NH₃ / NH₄Cl)

προστίθεται νερό όγκου x L, y L, ω L αντίστοιχα, ώστε να μεταβληθεί το pH τους κατά μία μονάδα. Να διατάξετε κατά αύξουσα σειρά τις τιμές x, y, ω και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- Δίνονται $K_w = 10^{-14}$ και $\theta = 25^\circ\text{C}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \gamma$, A2. $\rightarrow \beta$, A3. $\rightarrow \alpha$, A4. $\rightarrow \beta$, A5. $\rightarrow \beta$.

ΘΕΜΑ Β

B1.α. $\rightarrow \Lambda$, β. $\rightarrow \Lambda$, γ. $\rightarrow \Sigma$, δ. $\rightarrow \Sigma$, ε. $\rightarrow \Sigma$

B2. α. Διαφορές μεταξύ σ και π δεσμού:

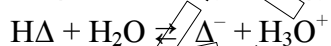
1. Ο δεσμός π δημιουργείται μόνο εφ' όσον έχει προηγηθεί ο σχηματισμός ενός σ δεσμού.
2. Ο σ δεσμός είναι ισχυρότερος του π καθώς στην πρώτη περίπτωση επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αλληλοεπικάλυψη τροχιακών.
3. Ο σ δεσμός προκύπτει με αξονική αλληλοεπικάλυψη τροχιακών ενώ ο π με πλευρική αλληλοεπικάλυψη τροχιακών.
4. Ο σ δεσμός προκύπτει με επικαλύψεις s-s, s-p και p-p ατομικών τροχιακών ενώ ο π δεσμός προκύπτει με πλευρική αλληλοεπικάλυψη p-p ατομικών τροχιακών.

Σημ. Ενδεικτικά ο μαθητής απαντάει σε δύο.

β. Παρατηρούμε ότι $E_{i3} \gg E_{i2}$.

Συμπεραίνουμε ότι με την αποβολή του 2ου ηλεκτρονίου το στοιχείο αποκτά δομή ευγενούς αερίου άρα έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα. Συνεπώς ανήκει στη 2^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

γ. Ο πρωτολυτικός δείκτης ιοντίζεται σύμφωνα με την αντίδραση:



κόκκινο κίτρινο

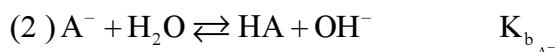
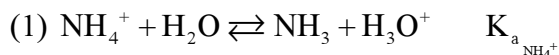
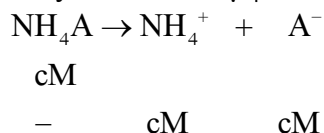
$$\text{p}K_a = 5 \text{ άρα } K_a = 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-3} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} = 10^{-2} = \frac{1}{100}$$

Επομένως $[\text{H}\Delta] = 100[\Delta^-]$ άρα υπερισχύει η όξινη μορφή του δείκτη και το δ/μα θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα.

δ. Το άλας διίσταται σύμφωνα με την αντίδραση:



Εφόσον το δ/μα είναι βασικό $\text{pH} = 8$ άρα $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ και η αρχική συγκέντρωση των ιόντων είναι ίδια

άρα $K_{b_{\text{A}^-}} > K_{a_{\text{NH}_4^+}}$

$$\frac{K_W}{K_{a_{\text{NH}_4^+}}} > \frac{K_W}{K_{b_{\text{A}^-}}}$$

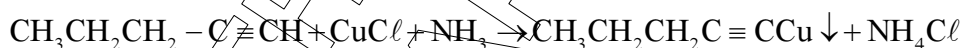
$$K_{b_{\text{NH}_3}} > K_{a_{\text{HA}}}$$

$$K_{a_{\text{HA}}} < 10^{-5}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

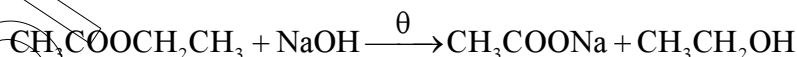
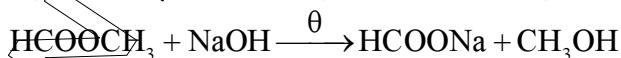
- α. Σε μέρος από το περιεχόμενο του δοχείου προσθέτουμε αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού (CuCl/NH_3). Αν παρατηρήσουμε σχηματισμό κεραμέρυθρου ιζήματος συμπεραίνουμε ότι στο δοχείο περιέχεται η ένωση 1- πεντίνιο σύμφωνα με την αντίδραση.



Αν δεν παρατηρήσουμε σχηματισμό ιζήματος τότε είναι το 2- πεντίνιο ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$)

το οποίο δεν διαθέτει όξινο H.

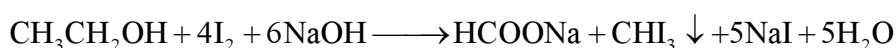
- β. Σε μέρος από την ποσότητα του κάθε δοχείου προσθέτουμε διάλυμα NaOH και θερμαίνουμε ώστε να υδρολυθούν οι εστέρες σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



πρώτος τρόπος

Στη συνέχεια σε κάθε δοχείο προσθέτουμε I_2/NaOH .

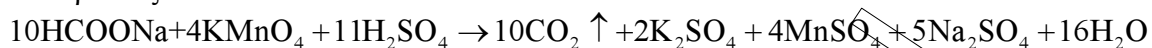
Στο δοχείο στο οποίο θα παρατηρήσουμε καταβύθιση κίτρινου ιζήματος CHI_3 περιέχεται η αλκοόλη $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, που προέρχεται από $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, σύμφωνα με την αντίδραση:



ή δεύτερος τρόπος

Στη συνέχεια σε κάθε δοχείο προσθέτουμε $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$. Στο δοχείο στο οποίο θα παρατηρήσουμε έκλυση αέριο CO_2 (φυσαλίδες) περιέχονται HCOONa και

CH₃OH, τα οποία προέρχονται από τον εστέρα HCOOCH₃, σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



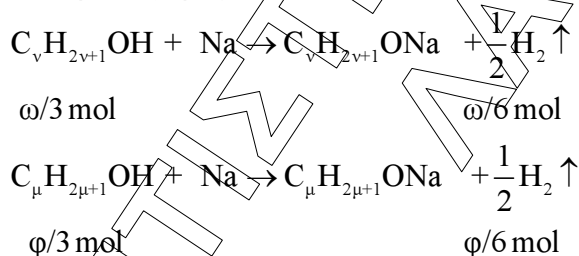
Γ2.

- (A) CH ≡ CH
 (B) CH₂ = CH₂
 (Γ) CH₃ - CH₂ - Cl
 (Δ) CH₃ - CH₂ - MgCl
 (E) CH₃ - CH
 ||
 O
 (Ζ) CH₃ - CH - CH₂ - CH₃
 |
 OMgCl
 (Θ) CH₃ - CH - CH₂CH₃
 |
 OH

Γ3.

Έστω ω mol C_vH_{2v+1}OH (A) M_A = 14v + 18
 φ mol C_μH_{2μ+1}OH (B) M_B = 14μ + 18
 m_{μνμ} = m_A + m_B ⇒ 44,4 = ω(14v + 18) + φ(14μ + 18) (1)
 Το κάθε μέρος θα περιέχει ω/3 mol (A)
 και φ/3 mol (B)

Στο πρώτο μέρος:

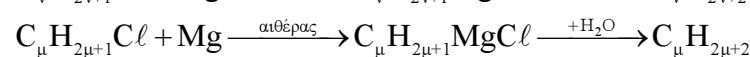
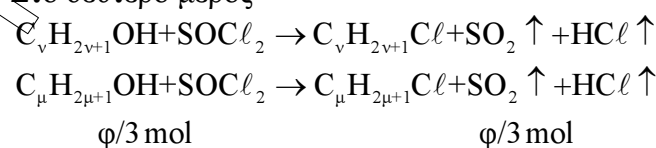


Το αέριο που απελευθερώνεται είναι το H₂

$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } \frac{\omega}{6} + \frac{\phi}{6} = 0,1 \Rightarrow \omega + \phi = 0,6 \quad (2)$$

Στο δεύτερο μέρος:



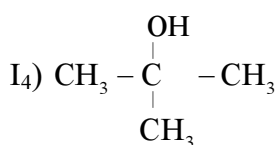
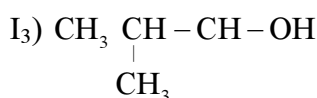
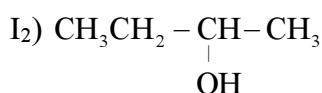
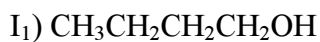
Τα προϊόντα της υδρόλυσης ταυτίζονται άρα v = μ.

Από την (1) έχουμε:

$$44,4 = (\omega + \varphi)(14\mu + 18) \Rightarrow 44,4 = 0,6(14\mu + 18) \Rightarrow \mu = \nu = 4$$

Επομένως $\left. \begin{matrix} (A) \\ (B) \end{matrix} \right\}$ έχουν MT : C_4H_9OH

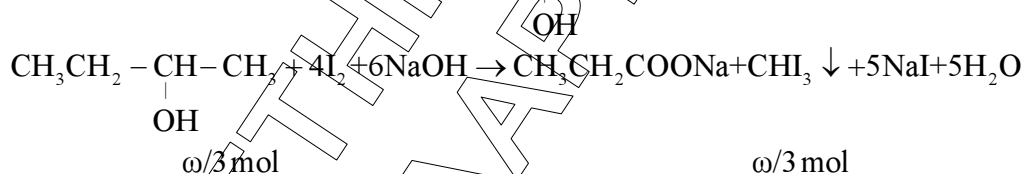
Οι πιθανοί συντακτικοί τύποι είναι



Από τα ισομερή μόνο το I₂ δίνει αλογονοφορμική αντίδραση και το ισομερές του που μετά την υδρόλυση του Grignard δίνει ίδιο οργανικό προϊόν είναι το I₁.

Στο τρίτο μέρος:

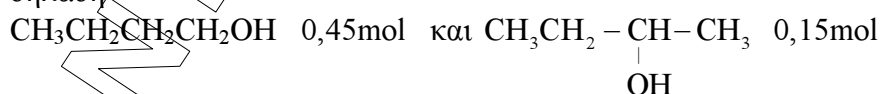
Έστω η (A) αντιστοιχεί στην $CH_3CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$ και είναι $\omega/3$ mol



$$n_{ij} = \frac{\omega}{3} \quad \text{ή} \quad 0,05 = \frac{\omega}{3} \Rightarrow \omega = 0,15 \text{ mol}$$

Άρα (2) $\Rightarrow \varphi = 0,45$ mol. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

δηλαδή



ΘΕΜΑ Δ

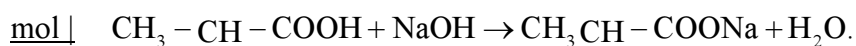
Δ1.

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13
Διάλυμα	Y ₃	Y ₅	Y ₁	Y ₂	Y ₄

Δ2 α. $n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = 0,1 \cdot 0,005 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$

$$n_{o\xi} = C_{o\xi} \cdot V_{o\xi} = C_{o\xi} \cdot 0,01 = C_{o\xi} \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Γίνεται η αντίδραση

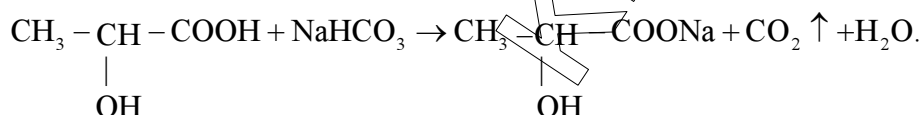


Αρχ.	$C_{\text{οξ}} \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	—
Αντ./Παρ.	$-5 \cdot 10^{-4}$	$-5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Τελ.	$C_{\text{οξ}} \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-4}$	0	$5 \cdot 10^{-4}$

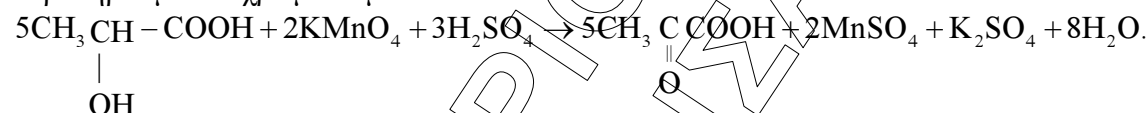
στην ογκομέτρηση εξουδετερώνεται πλήρως το οξύ με την βάση άρα

$$C_{\text{οξ}} \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2} = 0 \Rightarrow C_{\text{οξ}} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} \Rightarrow C_{\text{οξ}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,05 \text{ M}.$$

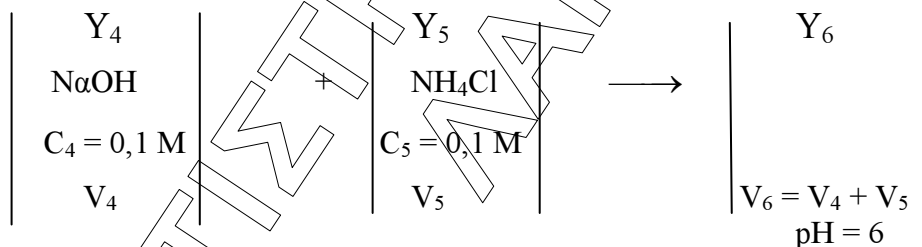
β. Για να ανιχνεύσουμε την καρβοξυλομάδα στο διάλυμα προσθέτω NaHCO_3 ή Na_2CO_3 ή CaCO_3 και παρατηρούμε έκλυση αερίου CO_2 .



Για να ανιχνεύσουμε την υδροξυλομάδα προσθέτουμε στο διάλυμα KMnO_4/H^+ και παρατηρούμε αποχρωματισμό



Δ3.

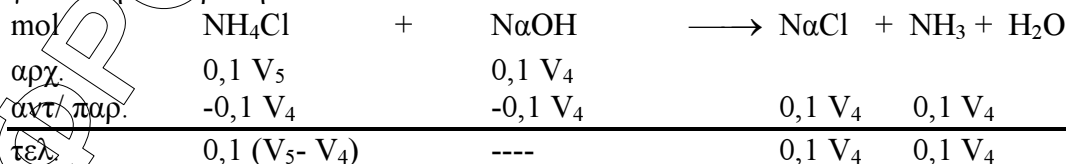


Βρίσκω τα mol

$$n_{\text{NaOH}} = C_4 \cdot V_4 = 0,1 \cdot V_4 \text{ mol}$$

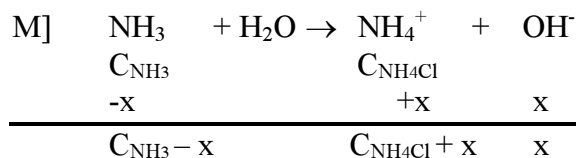
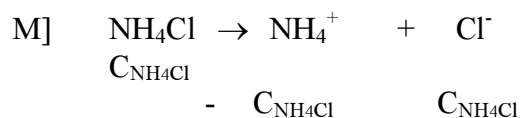
$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = C_5 \cdot V_5 = 0,1 \cdot V_5 \text{ mol}.$$

γίνεται η αντίδραση



αφού προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα, θα αντιδράσει όλη η ποσότητα του NaOH . Άρα:

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{0,1 \cdot V_4}{V_{\text{τελ.}}} \text{ M}, \quad C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,1 \cdot (V_5 - V_4)}{V_{\text{τελ.}}}, \quad C_{\text{NaCl}} = \frac{0,1 \cdot V_4}{V_{\text{τελ.}}}$$



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{[0,1(V_5 - V_4) + x] \cdot x}{\frac{V_{\text{τελ}}}{0,1V_4} - x} \quad (1).$$

Όμως $\text{pH} = 9$ άρα $\text{pOH} = 5$ άρα $[\text{OH}^-] = x = 10^{-5}$.

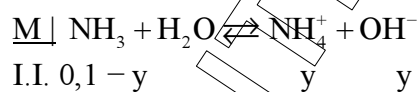
$$(1) \Rightarrow K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{0,1(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{0,1V_4} = \frac{(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{V_4} \quad (2).$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{[0,1(V_5 - V_4) + x] \cdot x}{\frac{V_{\text{τελ}}}{0,1V_4} - x} \quad (1)$$

Όμως $\text{pH} = 9$ άρα $\text{pOH} = 5$ άρα $[\text{OH}^-] = x = 10^{-5}$.

$$(1) \Rightarrow K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{0,1(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{0,1V_4} = \frac{(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{V_4} \quad (2).$$

Από το διάλυμα Y_2 έχουμε:



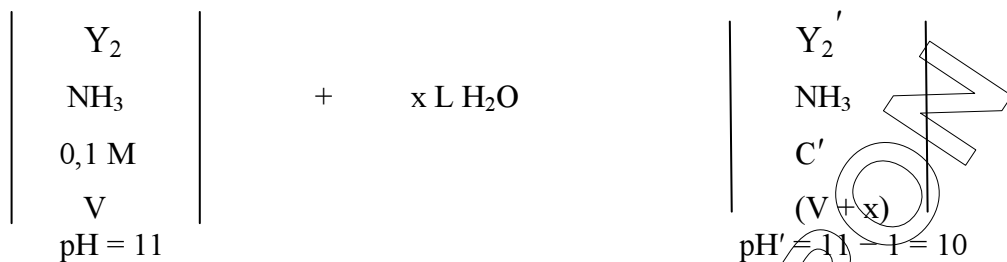
$$K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{y \cdot y}{0,1 - y} = \frac{y^2}{0,1}$$

Όμως $\text{pH} = 11$ άρα $\text{pOH} = 2$ άρα $[\text{OH}^-] = y = 10^{-2}$.

$$K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{(10^{-2})^2}{10^{-1}} = 10^{-5}$$

$$(2) \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(V_5 - V_4)10^{-5}}{V_4} \Rightarrow V_4 = V_5 - V_4 \Rightarrow 2V_4 = V_5 \Rightarrow \frac{V_4}{V_5} = \frac{1}{2}.$$

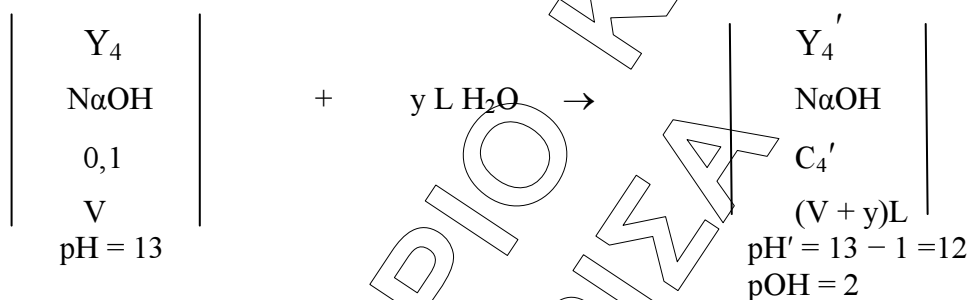
Δ4.



Άρα $pOH = 4$.

Στο Y_2' $K_{b_{NH_3}} = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-4} \cdot 10^{-4}}{C'} \Rightarrow C' = 10^{-3} \text{ M}$

Όμως $C' = \frac{0,1 \cdot V}{V+x} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{10^{-1} \cdot V}{V+x} \Rightarrow \frac{V+x}{V} = 10^2 \Rightarrow \frac{x}{V} = 100 - 1 = 99 \Rightarrow x = 99V$.



Επομένως $[OH^-] = 10^{-2}$.

Στο Y_4'



$C_4' \quad C_4' \quad C_4' \quad \text{άρα } C_4' = 10^{-2} \text{ M.}$

Όμως

$C_4' = \frac{0,1V}{V+y} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{10^{-1} \cdot V}{V+y} \Rightarrow \frac{V+y}{V} = 10 \Rightarrow \frac{y}{V} = 9 \Rightarrow y = 9V$.

Α' τρόπος

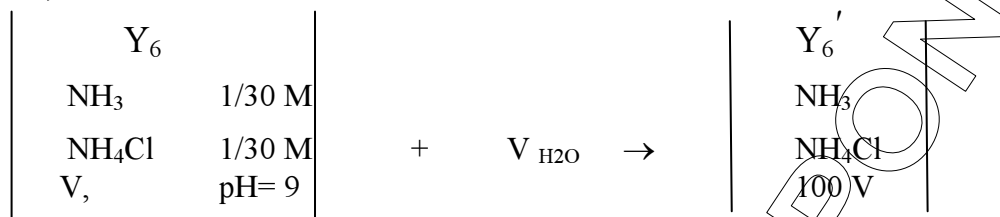
Ένα ρυθμιστικό διατηρεί το pH του όταν γίνεται αραίωση σε συγκεκριμένα όρια. (ώστε να ισχύουν οι προσεγγίσεις).

Αλλάζει η τιμή του pH, δηλαδή χάνει την ρυθμιστική του ικανότητα, όταν δεν ισχύουν οι προσεγγίσεις δηλαδή όταν γίνει πολύ μεγάλη αραίωση. Αφού το pH μεταβλήθηκε κατά μία μονάδα συμπεραίνουμε ότι δεν ισχύουν οι προσεγγίσεις άρα έγινε πολύ μεγάλη αραίωση.

Η σχέση είναι $y < x < \omega$.

Β' τρόπος

Έστω ότι ρυθμιστικό αραιώνεται κατά 100V όπως και στην περίπτωση του διαλύματος Y2 (x = 99V).



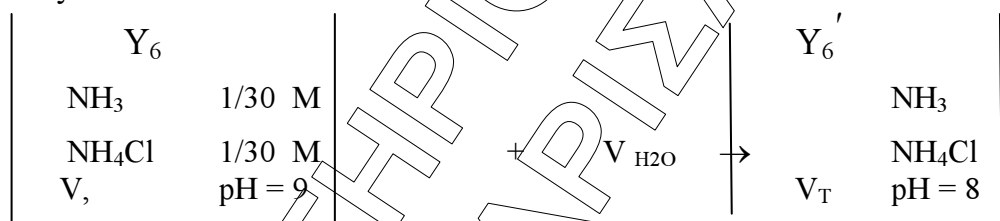
Στο Y₆' $C'_{\text{NH}_3} = \frac{10^{-3}}{3} M = C'_{\text{NH}_4\text{Cl}}$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{C'_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{C'_{\text{NH}_3}} = 5 + \log 1 = 5.$$

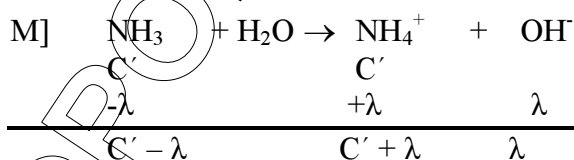
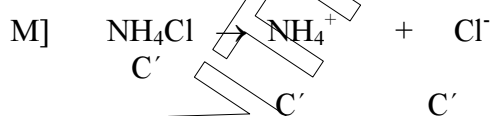
Άρα pH = 9.

Παρατηρούμε ότι για τη μεταβολή του pH του ρυθμιστικού κατά μία μονάδα πρέπει ο όγκος του νερού που προστίθεται να είναι ω > x = 99 V.

Επομένως y < x < ω.

Γ' τρόπος

Στο Y₆' $C'_{\text{NH}_3} = \frac{1}{30} \frac{V}{V_T} M = C'_{\text{NH}_4\text{Cl}} = C'$



Όμως pH = 8 άρα pOH = 6 άρα [OH⁻] = λ = 10⁻⁶

$$K_{b\text{NH}_3} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(C' + \lambda) \cdot \lambda}{C' - \lambda} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(C' + 10^{-6}) \cdot 10^{-6}}{C' - 10^{-6}} \Rightarrow \text{χωρίς προσέγγιση}$$

$$10 = \frac{(C' + 10^{-6})}{C' - 10^{-6}} \Rightarrow 10C' - 10^{-5} = C' + 10^{-6} \Rightarrow 9C' = 11 \cdot 10^{-6} \Rightarrow 9 \frac{30}{V_T} = 11 \cdot 10^{-6} \Rightarrow$$

$$\frac{V}{V_T} = \frac{11 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow V_T = \frac{3}{11} \cdot 10^5 \cdot V \quad \text{άρα } V_T \approx 100.000 \text{ V}$$

Επομένως $y < x < \omega$.

(Σημείωση το Δ4 δεν είναι σαφώς διατυπωμένο, ώστε να γίνεται κατανοητό αν απαιτείται θεωρητική αιτιολόγηση για τη διάταξη των όγκων του νερού ή μαθηματική επεξεργασία, όπως πρέπει σε ένα τέταρτο θέμα. Σωστή απάντηση στο θέμα Δ.4. μπορεί να θεωρηθεί

α) η θεωρητική προσέγγιση, Α' τρόπος

β) η υπολογιστική προσέγγιση με ή χωρίς να γίνουν οι προσεγγίσεις, ενδεικτικά αναφέρουμε τους τρόπους Β' και Γ')