

Πέμπτη, 31 Μαΐου 2007
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ 1ο

Για τις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- 1.1. Πόσα ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση του στοιχείου ${}_{18}\text{Ar}$ έχουν μαγνητικό κβαντικό αριθμό $m_l = -1$;
- α. 6
 β. 8
 γ. 4
 δ. 2

Μονάδες 5

Απάντηση: γ

- 1.2. Η ηλεκτρονιακή δομή του ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$ στη θεμελιώδη κατάσταση είναι

- α. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$
 β. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
 γ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1$
 δ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^4 4s^2$

Μονάδες 5

Απάντηση: α

- 1.3. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις έχει τους περισσότερους σ δεσμούς;

- α. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
 β. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
 γ. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
 δ. $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

Μονάδες 5

Απάντηση: β

- 1.4. Ποιο από τα παρακάτω ζεύγη αποτελεί συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης κατά Brønsted-Lowry;

- α. $\text{H}_3\text{O}^+ - \text{OH}^-$
 β. $\text{H}_2\text{S} - \text{S}^{2-}$
 γ. $\text{HS}^- - \text{S}^{2-}$
 δ. $\text{HCl} - \text{H}_3\text{O}^+$

Μονάδες 5

Απάντηση: γ

- 1.5. 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.
- Σύμφωνα με την κβαντομηχανική, τα ηλεκτρόνια κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα του ατόμου.
 - Διάλυμα που περιέχει σε ίσες συγκεντρώσεις HCl και KCl είναι ρυθμιστικό.
 - Στο μόριο του αιθυλενίου, τα δύο άτομα C συνδέονται μεταξύ τους με ένα σ δεσμό του τύπου sp^2-sp^2 και ένα π δεσμό.
 - Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.
 - Κατά την αντίδραση προπινίου με περίσσεια HCl, προκύπτει ως κύριο προϊόν το 1,2-διχλωροπροπάνιο.

Μονάδες 5

Απάντηση

- Λάθος
- Λάθος
- Σωστό
- Σωστό
- Λάθος

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.1 α. Πόσα στοιχεία στη θεμελιώδη κατάσταση έχουν τρία μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M και ποιοι είναι οι ατομικοί τους αριθμοί; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

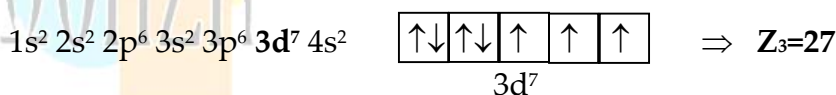
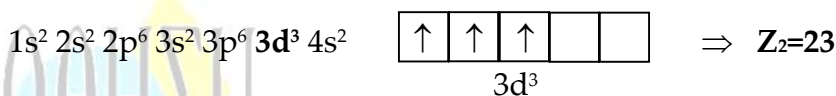
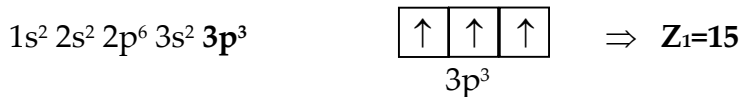
Μονάδες 4

- β. Ένα από τα στοιχεία αυτά ανήκει στον τομέα p του περιοδικού πίνακα. Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα με αυτό και έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E_1); (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 3

Απάντηση

- α. Η στιβάδα M αποτελείται από τις υποστιβάδες 3s, 3p, 3d. Τρία μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση μπορούν να υπάρχουν στις υποστιβάδες 3p ή 3d. Οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων αυτών είναι:



- β. Για να ανήκει ένα στοιχείο στον τομέα p, θα πρέπει το τελευταίο ηλεκτρόνιο του να έχει τοποθετηθεί σε p τροχιακό. Από τα παραπάνω στοιχεία εκείνο που ανήκει στον τομέα p, είναι το στοιχείο με $Z_1 = 15$ (3^η περίοδος, 15^η ομάδα). Σε μια ομάδα του Π.Π. η ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E_{i_1}) αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω. Αυτό συμβαίνει γιατί τα στοιχεία της ίδιας ομάδας έχουν το ίδιο δραστικό πυρηνικό φορτίο (κατά προσέγγιση το φορτίο του πυρήνα ελαττωμένο κατά το φορτίο των ηλεκτρονίων των εσωτερικών στιβάδων), ενώ η ατομική ακτίνα μειώνεται λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα. Συνεπώς το στοιχείο της 15^{ης} ομάδας με την μεγαλύτερη E_{i_1} , είναι το στοιχείο της 2^{ης} περιόδου. Άρα το στοιχείο αυτό έχει δομή:
 $1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow Z=7$.

- 2.2 α. Να γράψετε τους ηλεκτρονιακούς τύπους κατά Lewis των παρακάτω ενώσεων: NH_4NO_3 , HCN , $HClO_4$.
 Δίνονται: $7N$, $1H$, $8O$, $6C$, $17Cl$.

Μονάδες 6

- β. Διάλυμα HCl και διάλυμα CH_3COOH έχουν το ίδιο pH. Ίσοι όγκοι των δύο αυτών διαλυμάτων εξουδετερώνονται πλήρως με το ίδιο διάλυμα $NaOH$. Σε ποια από τις δύο εξουδετερώσεις καταναλώθηκε μεγαλύτερη ποσότητα $NaOH$; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Απάντηση

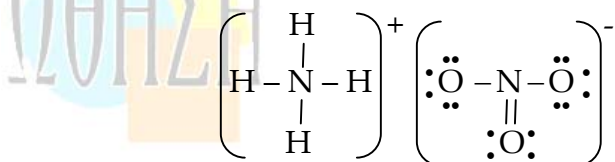
- α. $1H$: $1s^1 \Rightarrow 1$ ηλεκτρόνιο σθένους
 $6C$: $1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow 4$ ηλεκτρόνια σθένους
 $7N$: $1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow 5$ ηλεκτρόνια σθένους
 $8O$: $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow 6$ ηλεκτρόνια σθένους
 $17Cl$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \Rightarrow 7$ ηλεκτρόνια σθένους

NH_4NO_3 : ιοντική ένωση

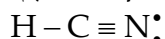


NH_4^+ : 8 ηλεκτρόνια σθένους

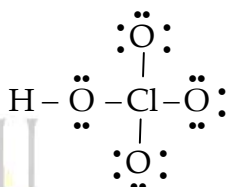
NO_3^- : 24 ηλεκτρόνια σθένους



HCN : ομοιοπολική, οργανική ένωση \Rightarrow 10 ηλεκτρόνια σθένους



HClO_4 : ομοιοπολική, ανόργανη ένωση \Rightarrow 32 ηλεκτρόνια σθένους



β.

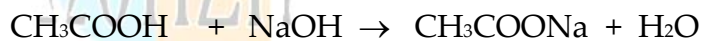
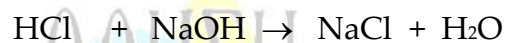
(M)	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
	$C_1 \qquad C_1 \qquad C_1$

(M)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
ισορροπία	$C_2-x \qquad x \qquad x$

$$\text{pH}_{\text{HCl}} = \text{pH}_{\text{CH}_3\text{COOH}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{HCl}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{CH}_3\text{COOH}} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} C_1 = x \\ \text{Όμως } x < C_2 \end{array} \right\} \Rightarrow C_1 < C_2$$

$$n_{\text{HCl}} = C_1 V$$

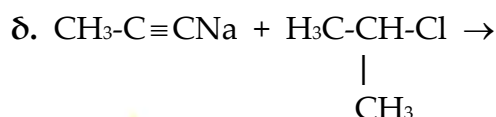
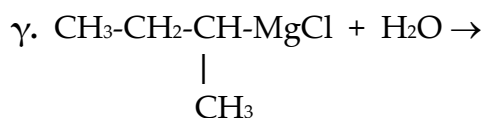
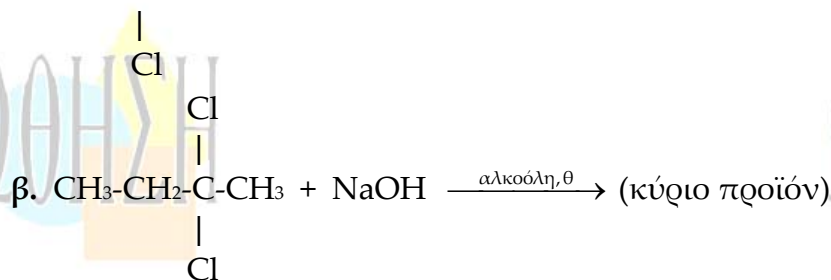
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_2 V$$



$$\text{Αφού } C_1 < C_2 \Rightarrow C_1 V < C_2 V \Rightarrow n_{\text{NaOH(HCl)}} < n_{\text{NaOH(CH}_3\text{COOH)}}$$

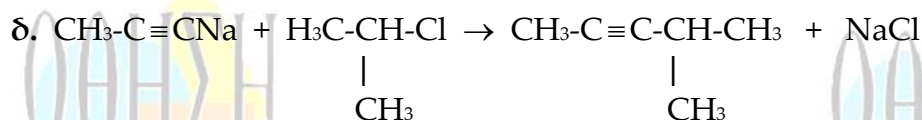
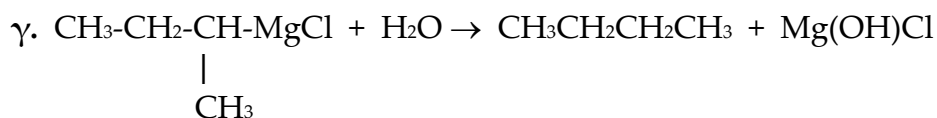
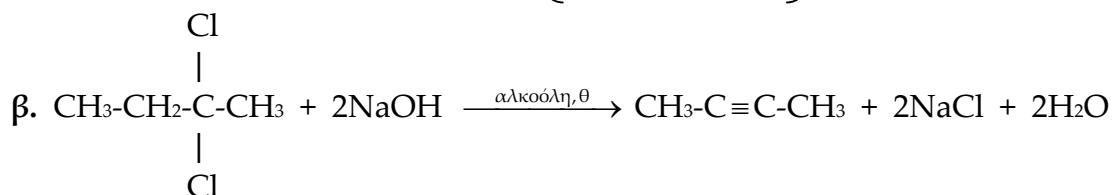
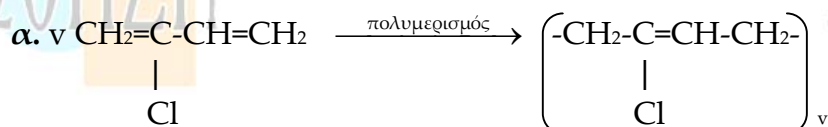
Συνεπώς **το διάλυμα CH_3COOH** απαιτεί περισσότερα mol NaOH για την πλήρη εξουδετέρωσή του.

2.3 Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



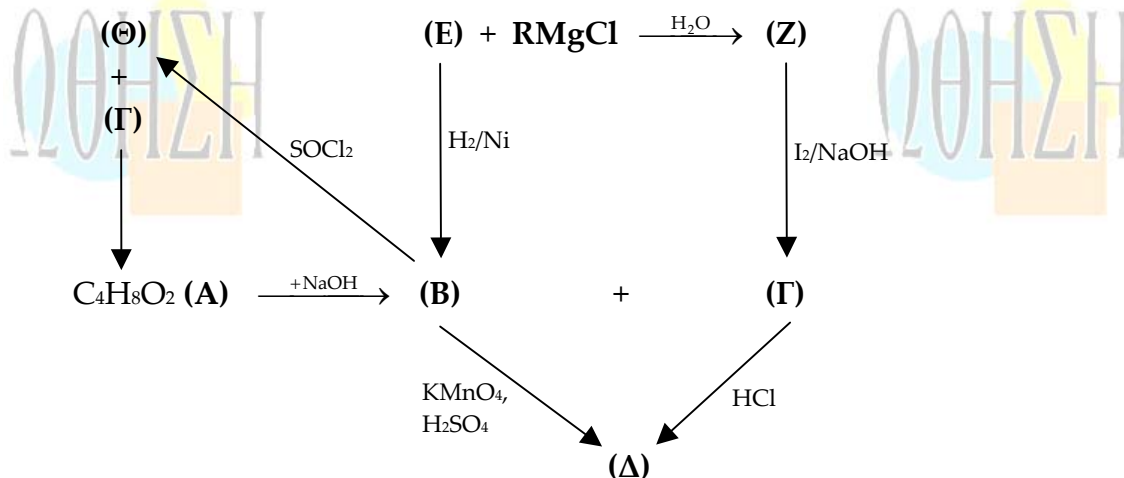
Μονάδες 8

Απάντηση



ΘΕΜΑ 3ο

3.1 Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **RMgCl**, **A**, **B**, **Γ**, **Δ**, **E**, **Z** και **Θ**.

Μονάδες 16

β. Να γράψετε αναλυτικά τα στάδια της αντίδρασης της ένωσης **Z** με το αλκαλικό διάλυμα **I₂**.

Μονάδες 3

Απάντηση

α. **RMgCl**: CH_3MgCl

(A) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

(B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(Γ) CH_3COONa

(Δ) CH_3COOH

(E) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

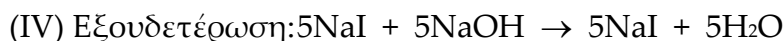
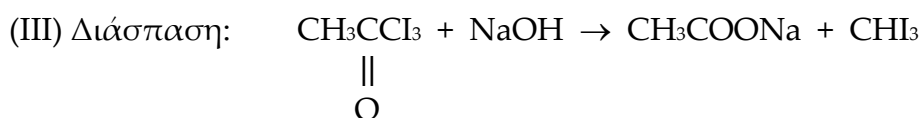
(Z) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)$

|
OH

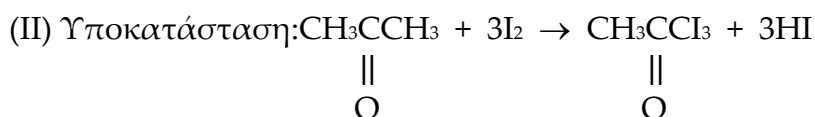
(Θ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

β. (I) Οξείδωση: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + 2\text{HI}$

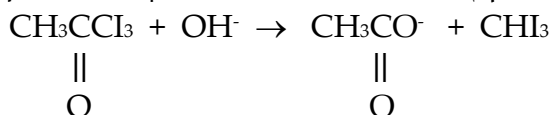
(II) Υποκατάσταση: $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + 3\text{I}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{Cl}_3 + 3\text{HI}$



Σημείωση: Ο μηχανισμός της αλογονοφορμικής αντίδρασης μπορεί να έχει τη μορφή:



(III) Υποκατάσταση του $-\text{Cl}_3$ με O^- σε αλκαλικό περιβάλλον



3.2 Αλκίνιο ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$) με επίδραση υδατικού διαλύματος $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HgSO}_4$ παράγει τελικά ένωση, η οποία με αμμωνιακό διάλυμα AgNO_3 σχηματίζει κάτοπτρο. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκινίου (μονάδες 2).

2,6g του αλκινίου αυτού αντιδρούν με περίσσεια αμμωνιακού διαλύματος CuCl . Να υπολογιστεί η μάζα του ιζήματος που θα σχηματιστεί (μονάδες 4).

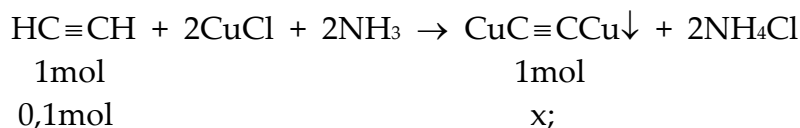
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{C}=12, \text{H}=1, \text{Cu}=63,5$.

Μονάδες 6

Απάντηση

Το τελικό προϊόν της αντίδρασης του αλκινίου με υδατικό διάλυμα $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HgSO}_4$ είναι αλδεΰδη, αφού αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα AgNO_3 . Το μόνο αλκίνιο που δίνει αλδεΰδη με την παραπάνω αντίδραση είναι το αιθίνιο: $\text{HC}\equiv\text{CH}$.

$$n_{\text{HC}\equiv\text{CH}} = \frac{m}{M_r} = \frac{2,6}{26} \Rightarrow n_{\text{HC}\equiv\text{CH}} = 0,1\text{mol}$$



$$x=0,1\text{mol CuC}\equiv\text{CCu}$$

$$m_{\text{ιζήματος}} = n \cdot M_r = 0,1 \cdot 151 \Rightarrow m_{\text{ιζήματος}} = 15,1\text{g}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα CH_3NH_2 , τα Δ_1 και Δ_2 . Το διάλυμα Δ_1 έχει συγκέντρωση 1M και $\text{pH}=12$. Για το διάλυμα Δ_2 ισχύει η σχέση $[\text{OH}^-] = 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+]$.

4.1. α. Να υπολογίσετε την K_b της CH_3NH_2 .

Μονάδες 4

β. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση της CH_3NH_2 στο διάλυμα Δ_2 .

Μονάδες 5

4.2 Όγκος V_1 του διαλύματος Δ_1 αναμιγνύεται με όγκο V_2 του διαλύματος Δ_2 και προκύπτει διάλυμα Δ_3 με $\text{pH}=11,5$.

α. Να υπολογίσετε την αναλογία όγκων $\frac{V_1}{V_2}$.

Μονάδες 6

β. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα Δ_3 .

Μονάδες 3

4.3 Να υπολογίσετε τα mol αερίου HCl που πρέπει να προστεθούν σε 100mL του διαλύματος Δ_1 (χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος) ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH}=5$.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_w=10^{-14}$. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Απάντηση

4.1 α.

Διάλυμα Δ_1

(mol)	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	1	-	-
αντιδρούν	x	-	-
παράγονται	-	x	x
ισορροπία	1-x	x	x

$$\text{pH}=2 \xrightarrow{K_w=10^{-14}} \text{pOH}=2 \Leftrightarrow [\text{OH}^-]=x=10^{-12} \text{ M}$$

$$K_{b\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} \Rightarrow K_b = \frac{x^2}{1-x} \left. \begin{array}{l} \\ \alpha = \frac{x}{1} = \frac{10^{-2}}{1} < 0,1 \Rightarrow 1-x \cong 1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{x^2}{1} \Rightarrow K_b=10^{-4}$$

β.

Διάλυμα Δ2

(mol)	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	C_2	-	-
αντιδρούν	y	-	-
παράγονται	-	y	y
ισορροπία	$C_2 - y$	y	y

$$[\text{OH}^-] = 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (1)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w \stackrel{(1)}{\Rightarrow} [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 10^8 \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_{b\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} \Rightarrow K_b = \frac{y^2}{C_2 - y} \left. \begin{array}{l} \\ \text{Έστω } K_b / C_2 \leq 10^{-2} \Rightarrow C_2 - y \cong C_2 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$K_b = \frac{y^2}{C_2} \Rightarrow C_2 = \frac{y^2}{K_b} = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} \Rightarrow C_2 = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{Άρα } \frac{K_b}{C_2} = \frac{10^{-4}}{10^{-2}} = 10^{-2}, \text{ άρα οι προσεγγίσεις είναι σωστές.}$$

4.2 α. Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων ισχύει:

$$C_1 V_1 + C_2 V_2 = C_3 V_3 \Rightarrow C_1 V_1 + C_2 V_2 = C_3 (V_1 + V_2) \quad (1)$$

Διάλυμα Δ3

(M)	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	C_3	-	-
ιοντίζονται	ω	-	-
παράγονται	-	ω	ω
ισορροπία	$C_3 - \omega$	ω	ω

$$\text{pH} = 11,5 \stackrel{K_w = 10^{-14}}{\Rightarrow} \text{pOH} = 2,5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = \omega = 10^{-2,5} \text{ M}$$

$$K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} \Rightarrow K_b = \frac{\omega^2}{C_3 - \omega} \left. \begin{array}{l} \Rightarrow K_b = \frac{\omega^2}{C_3} \Rightarrow \\ \Rightarrow C_3 = \frac{\omega^2}{K_b} = \frac{(10^{-2,5})^2}{10^{-4}} \Rightarrow C_3 = 0,1\text{M} \end{array} \right\}$$

Έστω $\frac{K_b}{C_3} \leq 10^{-2} \Rightarrow C_3 - \omega \cong C_3$

Από τη σχέση (1) έχουμε:

$$1 \cdot V_1 + 10^{-2} V_2 = 0,1(V_1 + V_2) \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{10}$$

β. $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = \omega = 10^{-2,5}\text{M}$
 $[\text{OH}^-] = \omega = 10^{-2,5}\text{M}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = 10^{-11,5}\text{M}$

4.3 Κατά την ανάμιξη των ουσιών παρατηρείται αντίδραση μεταξύ τους.

$$n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = C_1 V = 1 \cdot 0,1 \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = 0,1\text{mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = n \text{ mol}$$

i) Έστω ότι αντιδρούν πλήρως ($n=0,1$)

(mol)	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$		
αρχικά	0,1	n	-
αντιδρούν	0,1	0,1	-
παράγονται	-	-	0,1
τελικά	-	-	0,1

$$V_{\text{TEΛ}} = 100\text{mL} = 0,1\text{L}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,1}{0,1} = 1\text{M}$$

(M)	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{Cl}^-$		
	1	1	1

(M)	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	1	-	-
ιοντίζονται	k	-	-
παράγονται	-	k	k
ισορροπία	1-k	k	k

$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{K_w}{K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{k^2}{1-k} \left. \vphantom{K_{\alpha(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)}} \right\} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{k^2}{1} \Rightarrow k = 10^{-5}$$

$$\frac{K_{\alpha}}{1} = 10^{-10} < 10^{-2} \Rightarrow 1-k \cong 1$$

Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = k = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 5$ Δεκτή

ii) Έστω ότι το HCl αντιδρά πλήρως ($n < 0,1$). Το τελικό διάλυμα θα περιέχει μικρότερη ποσότητα $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ σε σχέση με την περίπτωση (i) και ποσότητα CH_3NH_2 που περίσσεψε. Άρα το διάλυμα θα έχει $\text{pH} > 5$. Απορρίπτεται.

iii) Έστω ότι η CH_3NH_2 αντιδρά πλήρως ($n > 0,1$). Το τελικό διάλυμα θα περιέχει την ίδια ποσότητα $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ με την περίπτωση (i) και ποσότητα HCl που περίσσεψε. Άρα το διάλυμα θα έχει $\text{pH} < 5$. Απορρίπτεται.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα φετινά θέματα καλύπτουν όλο το φάσμα της ύλης. Απαιτούν συστηματική προετοιμασία από τους υποψηφίους για την αντιμετώπισή τους.