

1. ☒ Ούλωφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
 Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
2. ☒ Φανερωμένης 13
 Χολαργός , ☎ 210 65 36 551
 www.en-dynamei.gr

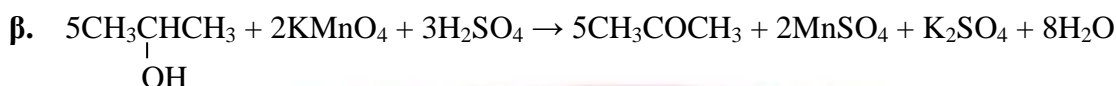
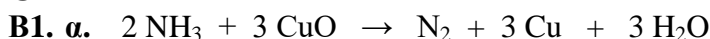


ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ 2016

ΘΕΜΑ Α

- | | |
|--------------|---------------------|
| A1. γ | A5. α. Σωστό |
| A2. δ | β. Λάθος |
| A3. γ | γ. Λάθος |
| A4. α | δ. Λάθος |
| | ε. Σωστό |

ΘΕΜΑ Β



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

- α.** Με την αύξηση της θερμοκρασίας η ποσότητα της NH_3 και η K_c μειώνονται.
 ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, την ενδόθερμη κατεύθυνση της αντίδρασης. Επομένως η Χ.Ι. θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά, οπότε η ποσότητα της NH_3 θα μειωθεί. Επίσης, αυξάνονται οι συγκεντρώσεις $[\text{N}_2]$, $[\text{H}_2]$ και μειώνεται η $[\text{NH}_3]$, οπότε η K_c μειώνεται.
- β.** Με την αύξηση του όγκου του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία, η ποσότητα της NH_3 μειώνεται ενώ η K_c δε μεταβάλλεται.
 ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου, μειώνουμε πρακτικά την πίεση. Η Χ.Ι. θα μετατοπιστεί τότε, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, προς τα αριστερά, όπου αυξάνονται τα συνολικά mol των αερίων, ώστε να αυξηθεί η πίεση. Έτσι, η ποσότητα της NH_3 θα μειωθεί.
 Η K_c εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία, επομένως δε θα μεταβληθεί, αφού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

B3. Το χρώμα της όξινης μορφής του δείκτη επικρατεί σε τιμές $\text{pH} < \text{p}K_a - 1$, ενώ το χρώμα της βασικής μορφής του δείκτη επικρατεί σε τιμές $\text{pH} > \text{p}K_a + 1$. Δηλαδή:

ΚΟΚΚΙΝΟ όταν $\text{pH} < 4$ // ΚΙΤΡΙΝΟ όταν $\text{pH} > 6$



Είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\text{M}$ οπότε $\text{pH} = 1 < 4$, άρα το διάλυμα θα αποκτήσει ΚΟΚΚΙΝΟ χρώμα.

- β.** Με την προσθήκη διαλύματος NaOH , το pH του διαλύματος αυξάνεται. Ο δείκτης αλλάζει χρώμα στην περιοχή τιμών $\text{pH}: 4 < \text{pH} < 6$, όπου εμφανίζεται το ενδιάμεσο χρώμα (πορτοκαλί), ενώ μετά την τιμή $\text{pH} = 6$ έχει κίτρινο χρώμα.

B4.

- α. $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ άρα: 3^η περίοδος – τομέας s – ομάδα 1 (IA)
 $_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ άρα: 3^η περίοδος – τομέας p – ομάδα 17 (VIIA)
 $_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ άρα: 4^η περίοδος – τομέας s – ομάδα 1 (IA)

β. Ατομική ακτίνα: $\text{Cl} < \text{Na} < \text{K}$

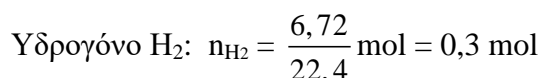
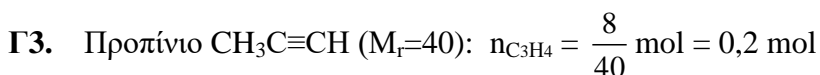
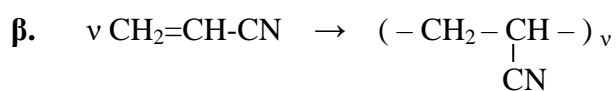
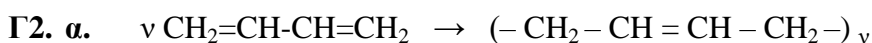
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Η ατομική ακτίνα μειώνεται από αριστερά προς τα δεξιά σε μια περίοδο του Π.Π. Αυτό συμβαίνει, επειδή πηγαίνοντας από τα αριστερά προς τα δεξιά σε μια περίοδο του Π.Π. αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου (κατά προσέγγιση το φορτίο του πυρήνα μειωμένο κατά το φορτίο των ηλεκτρονίων των εσωτερικών στιβάδων), ενώ ο κύριος κβαντικός αριθμός των εξωτερικών ηλεκτρονίων παραμένει σταθερός. Έτσι, η έλξη των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα αυξάνεται και η ατομική ακτίνα μειώνεται. Επομένως $\text{Na} > \text{Cl}$, αφού τα δύο στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο (3^η) και το Cl βρίσκεται πιο δεξιά απ' το Na.

Η ατομική ακτίνα αυξάνεται σε μια ομάδα από πάνω προς τα κάτω. Αυτό συμβαίνει, επειδή πηγαίνοντας από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του Π.Π. αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονιακών στιβάδων, ενώ το δραστικό πυρηνικό φορτίο των ατόμων πρακτικά δεν μεταβάλλεται. Έτσι, η έλξη των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα μειώνεται και η ατομική ακτίνα αυξάνεται.

Επομένως $\text{K} > \text{Na}$, αφού τα δύο στοιχεία ανήκουν στην ίδια ομάδα (IA) και το K βρίσκεται πιο κάτω απ' το Na.

ΘΕΜΑ Γ

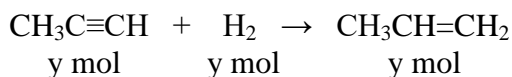
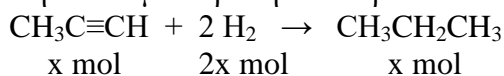
- Γ1. A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ Γ: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
Δ: $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$ E: $\text{CH}\equiv\text{CH}$ Z: CH_3CHO
H: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ Θ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ I: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
K: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ Λ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
C_vH_{2v}O₂: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
M: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- \begin{array}{c} \text{NH}_3^+ \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$



- α. Το H_2 δεν επαρκεί για την πλήρη υδρογόνωση του προπινίου, δηλαδή τη μετατροπή του σε προπάνιο, οπότε ένα μέρος του προπινίου μετατρέπεται σε προπάνιο και το υπόλοιπο σε προπένιο.

Συντακτικοί τύποι προϊόντων: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ και $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

- β. Έστω x mol η ποσότητα του προπινίου που μετατράπηκε σε προπάνιο και y mol η ποσότητα που μετατράπηκε σε προπένιο. Θα είναι: $x + y = 0,2$ (1)

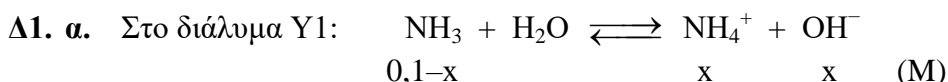


Αντέδρασαν συνολικά $0,3$ mol H_2 , άρα: $2x + y = 0,3$ (1)

Από τις (1) και (2) προκύπτει: $x = y = 0,1$

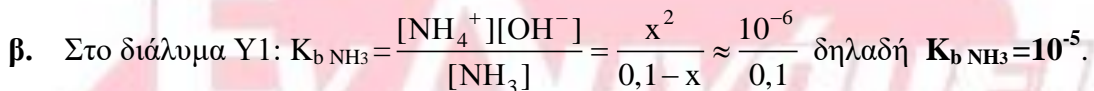
Δηλαδή το μίγμα των προϊόντων αποτελείται από **0,1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$**
και **0,1 mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$**

ΘΕΜΑ Δ



Είναι $\text{pH}=11$ άρα $\text{pOH}=3$, οπότε η $[\text{OH}^-]=10^{-3}\text{M}$, δηλαδή $x=10^{-3}$.

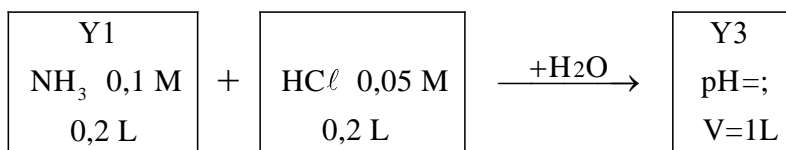
Ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 είναι: $\alpha = \frac{x}{c} = \frac{10^{-3}}{0,1} = 0,01$ ή **1%**



Στο διάλυμα Y2 είναι $c=1\text{M}$ και $\alpha=2 \cdot 10^{-3}$ ($\alpha < 0,1$) άρα **$K_{\text{bCH}_3\text{NH}_2} \approx \alpha^2 c = 4 \cdot 10^{-4}$**

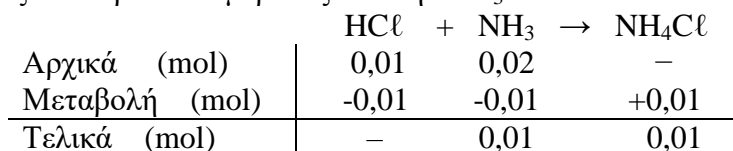
γ. Ισχυρότερη βάση είναι η CH_3NH_2 , αφού έχει μεγαλύτερη K_{b} στη θερμοκρασία των 25°C . (Η τιμή της K_{b} αποτελεί κριτήριο ισχύος των βάσεων, εφόσον έχει μετρηθεί στην ίδια θερμοκρασία και για τις δύο)

Δ2.



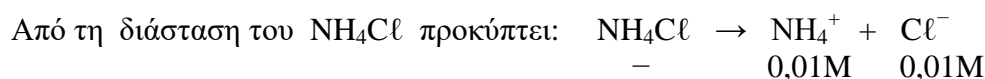
Είναι $n_{\text{NH}_3} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$ και $n_{\text{HCl}} = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$

Το HCl εξουδετερώνεται μερικώς από την NH_3 :



Το τελικό διάλυμα Y3 όγκου 1 L περιέχει NH_3 και NH_4Cl με ίσες συγκεντρώσεις:

$$c_{\text{NH}_3} = c_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,01 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$



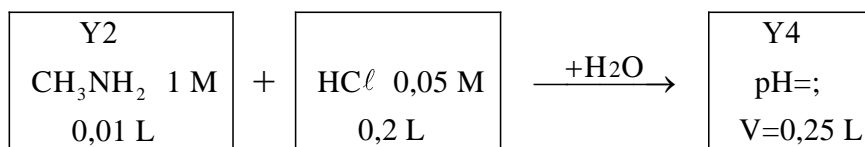
Το Y3 είναι ρυθμιστικό διάλυμα αφού περιέχει την ασθενή βάση NH_3 και το συζυγές της οξύ NH_4^+ με: $c_\beta = c_{\text{NH}_3} = 0,01 \text{ M}$ και $c_{\alpha\xi} = c_{\text{NH}_4^+} = 0,01 \text{ M}$

Η συγκέντρωση $[\text{OH}^-]$ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$[\text{OH}^-] = K_b \cdot \frac{c_\beta}{c_{\alpha\xi}} = 10^{-5} \cdot \frac{0,01}{0,01} = 10^{-5} \text{ M}$$

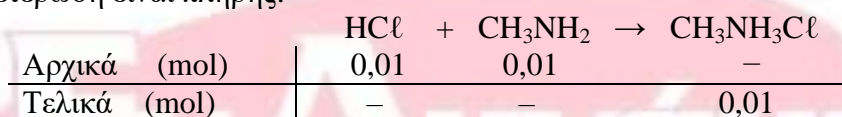
Δηλαδή $\text{pOH}=5$, οπότε $\text{pH}=9$.

Δ3.

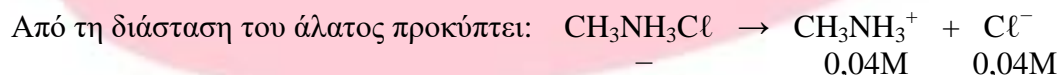


Είναι $n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$ και $n_{\text{HCl}} = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$

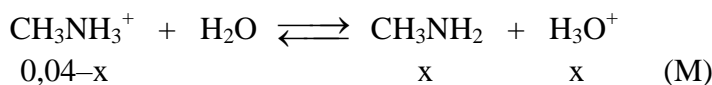
Η εξουδετέρωση είναι πλήρης:



Το τελικό διάλυμα Y4 περιέχει το άλας $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ με $c = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,04 \text{ M}$



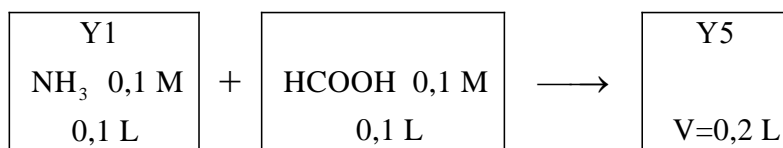
Το ανιόν Cl^- δεν αντιδρά με το νερό, αφού αποτελεί τη συζυγή βάση του ισχυρού οξέος HCl . Αντίθετα το κατιόν CH_3NH_3^+ είναι συζυγές οξύ ασθενούς βάσης (CH_3NH_2), οπότε αντιδρά:



$$K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+) = \frac{K_w}{K_b \text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \quad \text{άρα} \quad \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} \approx \frac{x^2}{0,04} \Rightarrow x = 10^{-6}$$

Δηλαδή $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M}$, άρα $\text{pH}=6$.

Δ4.



Είναι $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCOOH}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$

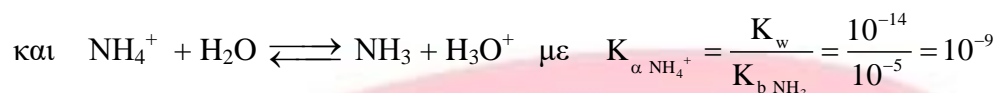
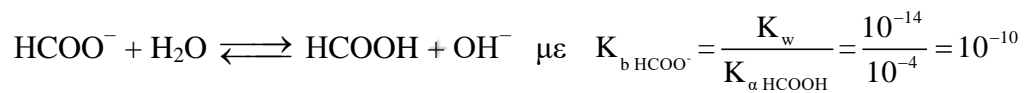
Η εξουδετέρωση είναι πλήρης:

		HCOOH	+	NH ₃	→	HCOONH ₄	
Αρχικά	(mol)	0,01		0,01		–	
Τελικά	(mol)	–		–		0,01	

Το τελικό διάλυμα Υ5 περιέχει το άλας HCOONH₄ με $c = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$.

Από τη διάσταση του άλατος προκύπτει: $\text{HCOONH}_4 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HCOO}^-$
– 0,05M 0,05M

Και τα δύο ιόντα αντιδρούν με το νερό, καθώς το κατιόν NH₄⁺ αποτελεί το συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης NH₃ ενώ το ανιόν HCOO[–] αποτελεί τη συζυγή βάση του ασθενούς οξέος HCOOH:



Δηλαδή το διάλυμα περιέχει το ασθενές οξύ NH₄⁺ και την ασθενή βάση HCOO[–] σε ίσες συγκεντρώσεις, οπότε αφού η σταθερά ιοντισμού του ασθενούς οξέος NH₄⁺ είναι μεγαλύτερη από τη σταθερά ιοντισμού της ασθενούς βάσης CH₃COO[–] το διάλυμα θα είναι όξινο (θα έχει pH < 7 στους 25°C).