



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

30-5-2016

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Φιλένια Σιδέρη

Γιάννης Αδάμ

Μάνος Βαρβαρίγος

Νίκος Ζήκος

Τάκης Θεοδωρόπουλος

Γιάννης Καλαμαράς

Λεωνίδα Κωστόπουλος

Γιώργος Μούσδης

Γιώργος Σωτηράκης

Αντώνης Χρονάκης

ΘΕΜΑ Α

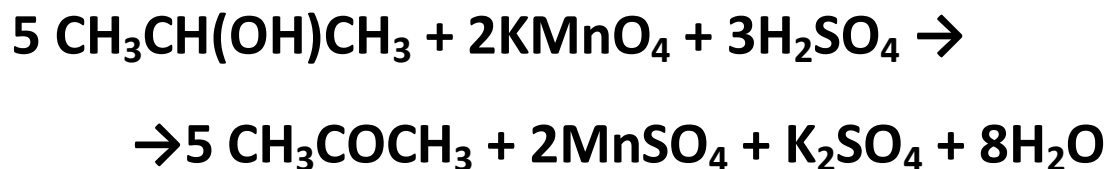
A1: γ	A2: δ	A3: γ	A4: α
A5: α. Σωστό β. Λάθος Γ. Λάθος Δ. Λάθος Ε. Σωστό			

ΘΕΜΑ Β

B1



β.



B2



Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier:

α. Με την αύξηση της θερμοκρασίας η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς την ενδόθερμη κατεύθυνση, δηλαδή προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα η σταθερά ισορροπίας K_c να ελαττωθεί και η ποσότητα της NH_3 να ελαττωθεί επίσης.

β. Με την αύξηση του όγκου του δοχείου, η πίεση θα ελαττωθεί και η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα περισσότερα mol αερίων, δηλαδή προς τα αριστερά. Η ποσότητα της NH_3 θα ελαττωθεί, αλλά η σταθερά ισορροπίας K_c θα παραμείνει σταθερή γιατί εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.

B3

Το χρώμα της όξινης μορφής του δείκτη επικρατεί όταν $\text{pH} < \text{p}K_a - 1$. Οπότε το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα σε διαλύματα με $\text{pH} < 4$. Το χρώμα της βασικής μορφής του δείκτη επικρατεί

όταν $\text{pH} > \text{p}K_a + 1$. Οπότε το διάλυμα αποκτά κίτρινο χρώμα σε διαλύματα με $\text{pH} > 6$.

α.

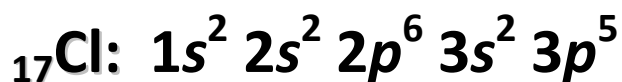
M	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
α/π	-0,1	0,1	0,1

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\text{M}$. Οπότε $\text{pH} = 1$. Το διάλυμα θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα διότι $\text{pH} < 4$.

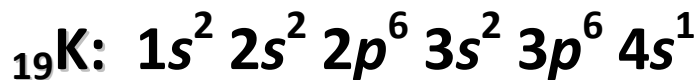
β. Με την προσθήκη του υδατικού διαλύματος NaOH έχουμε αύξηση του pH . Το διάλυμα HCl έχει αρχικά κόκκινο χρώμα. Όταν το pH είναι μεταξύ 4 και 6 αποκτά το ενδιάμεσο χρώμα δηλαδή πορτοκαλί. Όταν το διάλυμα αποκτήσει pH μεγαλύτερο από 6 τότε το χρώμα του διαλύματος θα σταθεροποιηθεί στο κίτρινο.

B4. α. ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$3^{\text{η}}$ περίοδος, s τομέας, IA ή $1^{\text{η}}$ ομάδα



3^η περίοδος, p τομέας, VIIA ή 17^η ομάδα



4^η περίοδος, s τομέας, IA ή 1^η ομάδα

β. Η ατομική ακτίνα κατά μήκος μίας περιόδου ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο, οπότε αυξάνεται η έλξη του πυρήνα στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας. Το Na και το Cl βρίσκονται στην ίδια περίοδο, αλλά το χλώριο βρίσκεται στην 17^η ομάδα, ενώ το νάτριο στην 1^η, οπότε $r(\text{Na}) > r(\text{Cl})$.

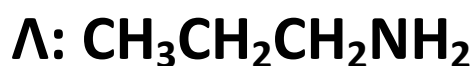
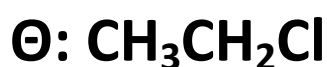
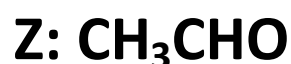
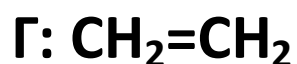
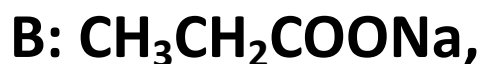
Η ατομική ακτίνα κατά μήκος μίας ομάδας αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, γιατί αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων, οπότε ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στα

ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας. Το Na και το K ανήκουν στην ίδια ομάδα, αλλά το Na βρίσκεται στην 3^η περίοδο, ενώ το K στην 4^η, επομένως έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Τα τρία αυτά στοιχεία ταξινομούνται κατά αύξουσα ατομική ακτίνα ως εξής.

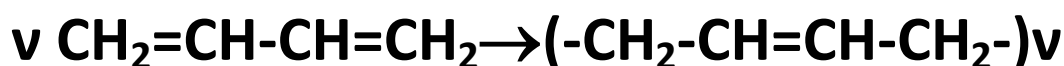


ΘΕΜΑ Γ

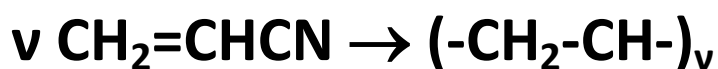
Γ1.α.



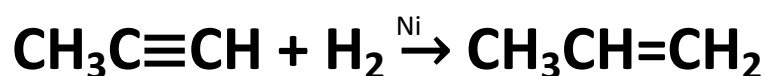
Γ2.α.

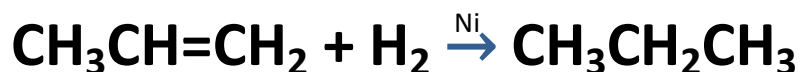


β.



Γ3. α.





Τα προϊόντα της αντίδρασης από την υδρογόνωση του προπινίου είναι:



$$\beta. n_{\text{H}_2} = V/V_m = 6,72/22,4 = 0,3 \text{ mol}$$

mol	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$		
αρχ	0,2	0,3	
α/π	-0,2	- 0,2	+0,2
Τ	-	0,1	0,2

mol	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$		
αρχ	0,2	0,1	
α/π	-0,1	- 0,1	+0,1
Τ	0,1	-.....	0,1

Μετά το τέλος της υδρογόνωσης η σύσταση των προϊόντων είναι:



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

M	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
Ισορ	$0,1 - \chi$	χ	χ

Υ1: $\text{pH}=11$, επομένως $[\text{OH}^-]=\chi=10^{-3}\text{M}$

α. $\alpha=\chi/0,1=10^{-2}$

β. $K_{b1}=[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]/[\text{NH}_3]=\chi^2/0,1=10^{-5}$

Υ2: Για την CH_3NH_2 :

$$K_{b2}=[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]/[\text{CH}_3\text{NH}_2] = a^2c = 0,02^2 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-4}$$

Επειδή επιτρέπονται οι προσεγγίσεις

γ. Μέτρο της ισχύος του ηλεκτρολύτη είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού, επομένως ισχυρότερη βάση είναι η CH_3NH_2 .

$$\Delta 2. n_{\text{NH}_3} = c \cdot V = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = c \cdot V = 0,01 \text{ mol}$$

$$V = 1 \text{ L}$$

mol	NH_3	+	HCl	\rightarrow	NH_4^+	+	Cl^-
αρχ	0,02		0,01				
α/π	-0,01		-0,01		0,01		
τελικά	0,01		.....		0,01		

Μετά την αντίδραση:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3] = 0,01/1 = 0,01 \text{ M}$$

Έχουμε συζυγές ζεύγος, δηλαδή ρυθμιστικό διάλυμα. Μπορούμε να αποδείξουμε ή να χρησιμοποιήσουμε απευθείας την εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}} = \text{pK}_a = 9$$

$$\text{όπου } K_a = K_w / K_b = 10^{-9}$$

$$\Delta 3. n_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = c \cdot V = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = c \cdot V = 0,01 \text{ mol}$$

$$V = 0,25 \text{ L}$$

mol	CH_3NH_2	+	HCl	\rightarrow	CH_3NH_3^+	+	Cl^-
αρχ	0,01		0,01				
α/π	-0,01		-0,01		0,01		0,01
τελικά	.....		.....		0,01		0,01

Μετά την αντίδραση:

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = [\text{Cl}^-] = 0,01/0,25 = 0,04 \text{ M}$$

Το Cl^- δεν αντιδρά με το H_2O , γιατί προέρχεται από ισχυρό οξύ.

Το ιόν CH_3NH_3^+ αντιδρά με το H_2O με $K_a = K_w/K_b = 10^{-10}/4$, γιατί προέρχεται από την ασθενή CH_3NH_2 .

M	CH_3NH_3^+	+	H_2O	\rightleftharpoons	CH_3NH_2	+	H_3O^+
ισορ	0,04-χ				χ		χ

$$K_a = \chi^2/0,04$$

$$\text{και } 10^{-10}/4 = \chi^2/0,04$$

$$\chi = 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 6$$

$$\Delta 4. n_{\text{NH}_3} = c \cdot V = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCOOH}} = c \cdot V = 0,01 \text{ mol}$$

$$V = 0,2 \text{ L}$$

mol	NH_3	+	HCOOH	\rightarrow	NH_4^+	+	HCOO^-
αρχ	0,01		0,01				
α/π	-0,01		-0,01		0,01		0,01
τελικά	.....		.....		0,01		0,01

Μετά την αντίδραση:

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{HCOO}^-] = 0,01/0,2 = 0,05 \text{ M}$$

Το HCOO^- αντιδρά με το H_2O με $K_b = K_w/K_a = 10^{-10}$, γιατί προέρχεται από ασθενές οξύ.

Το ιόν NH_4^+ αντιδρά με το H_2O με $K_a = K_w/K_b = 10^{-9}$, γιατί προέρχεται από την ασθενή NH_3 .

	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$
	$\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$
	$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

Επειδή η $K_{a,\text{NH}_4^+} > K_{b,\text{HCOO}^-}$, η $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ και το διάλυμα είναι όξινο.