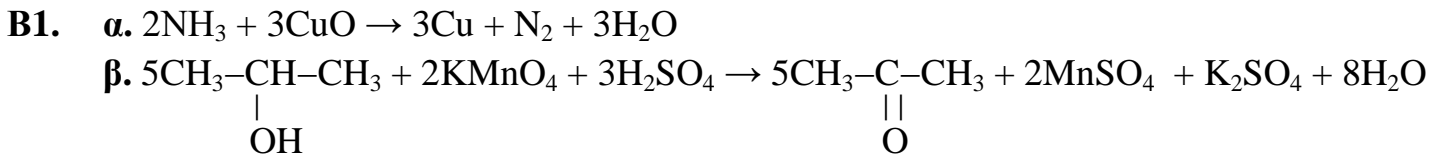


ΘΕΜΑ Α

- A1. γ A2. δ A3. γ A4. α
A5. α → ΣΩΣΤΟ
β → ΛΑΘΟΣ
γ → ΛΑΘΟΣ
δ → ΛΑΘΟΣ
ε → ΣΩΣΤΟ

ΘΕΜΑ Β



B2. α. Η αντίδραση είναι εξώθερμη. Οπότε η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας προς τα αριστερά σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Άρα η ποσότητα της NH_3 μειώνεται και η K_c μειώνεται.

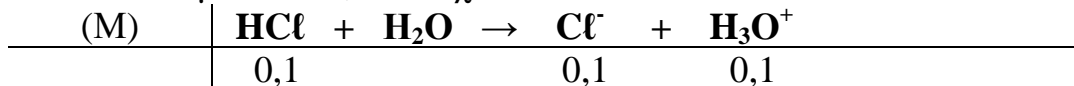
β. Η αύξηση του όγκου του δοχείου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της πίεσης. Άρα, η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα περισσότερα mol αερίων, δηλαδή προς τα αριστερά σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, οπότε η ποσότητα της NH_3 μειώνεται. Η K_c εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία, οπότε η τιμή της θα παραμείνει σταθερή αφού η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται.

B3. α. Η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι:

$$\text{pK}_a - 1 < \text{pH} < \text{pK}_a + 1 \quad \text{ή} \quad 4 < \text{pH} < 6$$

Για $\text{pH} < 4$ επικρατεί το χρώμα της όξινης μορφής του δείκτη, δηλαδή το κόκκινο, ενώ για $\text{pH} > 6$ επικρατεί το χρώμα της βασικής μορφής του δείκτη, δηλαδή το κιτρινο. Για $4 < \text{pH} < 6$ το χρώμα του διαλύματος θα είναι πορτοκαλί.

Για το διάλυμα HCl 0,1M ισχύει:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ M}, \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = 1$$

Επειδή το $\text{pH}=1$ το χρώμα του διαλύματος είναι κόκκινο.

β. Με την προσθήκη διαλύματος NaOH το pH του διαλύματος αυξάνεται. Ο δείκτης θα αλλάξει χρώμα πρώτη φορά μόλις το pH του διαλύματος γίνει 4 και θα αλλάξει πάλι για δεύτερη φορά μόλις το pH του διαλύματος γίνει 6.

B4. α. Για τα στοιχεία $_{11}\text{Na}$, $_{17}\text{Cl}$ και $_{19}\text{K}$ ισχύει:

$_{11}\text{Na}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ τομέας s, 3^η περίοδος και 1^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα

$_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ τομέας p, 3^η περίοδος και 17^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα

β. Σε μια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται καθώς προχωράμε από πάνω προς τα κάτω. Καθώς προχωράμε από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του Π.Π. αυξάνεται ο κύριος κβαντικός αριθμός (n) των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας (προστίθενται στιβάδες στο άτομο), οπότε μεγαλώνει η μέση απόσταση των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα και ελαττώνεται η έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας.

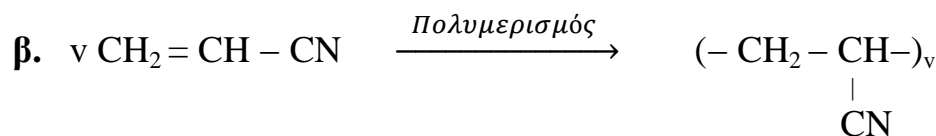
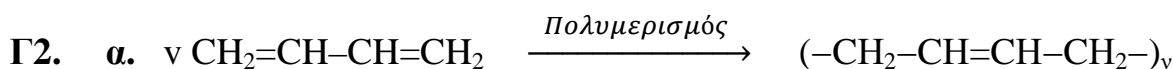
Σε μια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα η ατομική ακτίνα ελαττώνεται καθώς προχωράμε από αριστερά προς τα δεξιά. Καθώς προχωράμε από αριστερά προς τα δεξιά σε μια περίοδο του Π.Π. αυξάνεται ο ατομικός αριθμός των χημικών στοιχείων (ενώ παραμένει σταθερός ο αριθμός των ηλεκτρονιακών στιβάδων), με αποτέλεσμα να αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο των ατόμων και να ελαττώνεται η ατομική ακτίνα.

Οπότε η κατάταξη των χημικών στοιχείων κατά αυξανόμενη ατομική ακτίνα είναι:



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: $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$ |
| E: $\text{HC}\equiv\text{CH}$ | Z: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ |
| H: $\text{CH}_3\text{COO}^-\text{NH}_4^+$ | 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: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ | K: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ |
| C_vH_{2v}O₂: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ | |



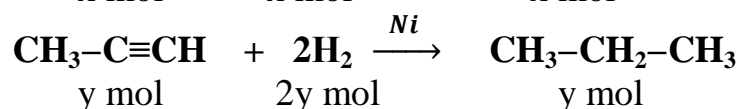
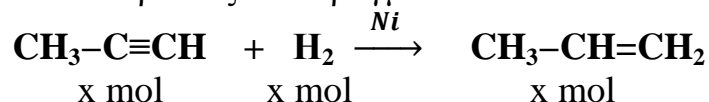
Γ3. Τα mol του προπινίου είναι: $n_1 = \frac{m}{Mr} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$

Τα mol του H_2 είναι: $n_2 = \frac{V}{Vm} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$

Έστω ότι x mol προπινίου αντιδρούν προς προπένιο και y mol προπινίου αντιδρούν προς προπάνιο.

Άρα: $x + y = 0,2 \text{ mol}$ (1)

Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι:



Ισχύει: $x + 2y = 0,3 \text{ mol}$ (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι:

$x = 0,1 \text{ mol}$ και $y = 0,1 \text{ mol}$

α. Οι συντακτικοί των προϊόντων της αντίδρασης είναι:



β. Τα mol των δύο συστατικών του μείγματος είναι $0,1 \text{ mol CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ και $0,1 \text{ mol CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Από το διάλυμα Y_1 ($c = 0,1 \text{ M}$, $\text{pH} = 11$) υπολογίζουμε τον βαθμό ιοντισμού και την K_b της NH_3 :

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
Αρχ.	0,1		
Ιοντ./Παρ.	x	x	x
Ιοντ. Ισορ.	$0,1 - x$	x	x

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = x = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\alpha = \frac{x}{c} = \frac{10^{-3}}{0,1} = 10^{-2}$$

$$\beta. K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{0,1} = 10^{-5}$$

Από το διάλυμα Y_2 ($c = 1 \text{ M}$, $\alpha = 0,02$) υπολογίζουμε την K_b της CH_3NH_2 :

(M)	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$		
Αρχ.	1		
Ιοντ./Παρ.	y	y	y
Ιοντ. Ισορ.	$1 - y$	y	y

$$\alpha = \frac{y}{c} \Rightarrow y = \alpha c \Rightarrow y = [\text{OH}^-] = 0,02 \text{ M}$$

$$K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = \frac{y^2}{0,1} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{1} = 4 \cdot 10^{-4}$$

$\gamma.$ $K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} > K_{b(\text{NH}_3)}$ Άρα η CH_3NH_2 είναι ισχυρότερη βάση.

Δ2. Τα mol της NH_3 είναι $n_1 = cV = 0,02 \text{ mol}$

Τα mol του HCl είναι $n = cV = 0,01 \text{ mol}$

Πραγματοποιείται η αντίδραση:

(mol)	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$	
Αρχ.	0,02	0,01
Αντ./Παρ.	0,01	0,01
Τελ.	0,01	-

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Y_3 με συγκεντρώσεις για την NH_3 και το NH_4Cl αντίστοιχα:

$$C_{\text{NH}_3} = c = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M} \quad \text{και} \quad C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = c = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

Με εφαρμογή της εξίσωσης Henderson Hasselbalch για το ρυθμιστικό προκύπτει:

$$\text{pOH} = \text{p}K_b + \log \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{β}}} = 5 + \log \frac{0,01}{0,01} = 5$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w \Rightarrow \text{pH} = 9$$

Δ3. Τα mol της CH_3NH_2 είναι $n_2 = cV = 0,01 \text{ mol}$

Τα mol του HCl είναι $n = cV = 0,01 \text{ mol}$

Πραγματοποιείται η αντίδραση:

(mol)	CH₃NH₂	+	HCl	→	CH₃NH₃Cl
Αρχ.	0,01		0,01		
Αντ./Παρ.	0,01		0,01		0,01
Τελ.	-		-		0,01

Το διάλυμα Y₄ που προκύπτει περιέχει:

$$\text{NH}_4\text{Cl}: c = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ M}$$

(M)	CH₃NH₃Cl	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	CH₃NH₃⁺	+	Cl⁻
	0,04		0,04		0,04

(M)	CH₃NH₃⁺	+	H₂O	\rightleftharpoons	CH₃NH₂	+	H₃O⁺
Αρχ.	0,04						
Ιοντ./Παρ.	ω				ω		ω
Ιοντ. Ισορ.	0,04-ω				ω		ω

$$K_{a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{K_w}{K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)}} = \frac{1}{4} \cdot 10^{-10}$$

$$K_{a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \Rightarrow \frac{1}{4} \cdot 10^{-10} = \frac{\omega^2}{0,04-\omega} \Rightarrow \frac{1}{4} \cdot 10^{-10} = \frac{\omega^2}{0,04} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M}$$

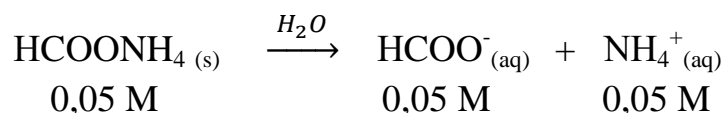
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = 6$$

- Δ4.** Τα mol της NH₃ είναι n₁ = cV = 0,01 mol
 Τα mol του HCOOH είναι n = cV = 0,01 mol
 Πραγματοποιείται η αντίδραση:

(mol)	NH₃	+	HCOOH	→	HCOONH₄
Αρχ.	0,01		0,01		
Αντ./Παρ.	0,01		0,01		0,01
Τελ.	-		-		0,01

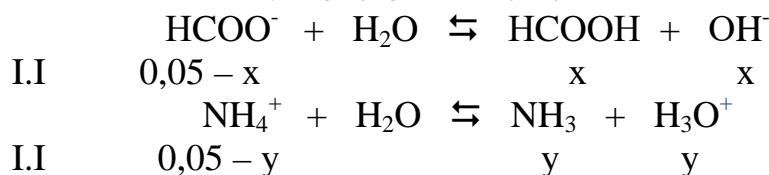
Η συγκέντρωση του HCOONH₄ στο διάλυμα Y₅ που προκύπτει είναι:

$$c = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M}$$



Το ιόν HCOO⁻ αντιδρά με H₂O επειδή το συζυγές οξύ HCOOH είναι ασθενές οξύ και δίνει ιόντα OH⁻ (συμπεριφέρεται ως βάση κατά Brønsted – Lowry).

Το ιόν NH₄⁺ αντιδρά με H₂O επειδή η συζυγής βάση NH₃ είναι ασθενής βάση και δίνει ιόντα H₃O⁺ (συμπεριφέρεται ως οξύ κατά Brønsted – Lowry).



Έχουμε: $K_a(\text{HCOOH}) = 10^{-4}$ και $K_b(\text{HCOO}^-) = 10^{-10}$

$K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ και $K_a(\text{NH}_4^+) = 10^{-9}$

Οπότε ισχύει: $K_b(\text{HCOO}^-) < K_a(\text{NH}_4^+)$

$[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$

Άρα: $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$, οπότε το διάλυμα είναι **όξινο**.

Επιμέλεια απαντήσεων:

Δεββές Γιώργος, Χημικός

