

ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

2016

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.** Για την αντίδραση: $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ η μέση ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ και ο ρυθμός καταπόλωσης του H_2 είναι:
- α.** $0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - β.** $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - γ.** $0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - δ.** $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Μονάδες 5

- A2.** Δίνεται η ισορροπία: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$. Η σωστή έκφραση για τη σταθερά ισορροπίας (K_c) είναι

- α.** $K_c = \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}$
- β.** $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2][\text{C}]}$
- γ.** $K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{C}]}{[\text{CO}]^2}$
- δ.** $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$

Μονάδες 5

- A3.** Ποιο είναι το πλήθος των p ατομικών τροχιακών του ατόμου ^{15}P που περιέχουν e^- στη θεμελιώδη κατάσταση;

- α.** 2
- β.** 5
- γ.** 6
- δ.** 9.

Μονάδες 5

- A4.** Σε ποια από τις παρακάτω ενώσεις ο αριθμός οξείδωσης του C έχει τιμή 0;

- α.** CH_2O
- β.** HCOOH
- γ.** CO_2
- δ.** CH_3OH .

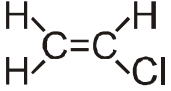
Μονάδες 5

A5. 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. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει $\Delta H < 0$.

β. Η ελάττωση της θερμοκρασίας ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις.

γ. Η ατομική ακτίνα του ^{12}Mg είναι μεγαλύτερη από του ^{11}Na .

δ. Στο μόριο του  ο σ δεσμός μεταξύ ^6C και ^{17}Cl προκύπτει με επικάλυψη $sp^3 - p$ ατομικών τροχιακών.

ε. Διάλυμα που περιέχει CH_3NH_2 0,1 M και $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,1 M αποτελεί ρυθμιστικό διάλυμα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

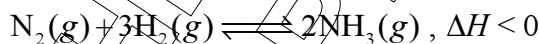
B1. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

α. $\text{NH}_3 + \text{CuO} \longrightarrow \dots$

β. $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \dots$

Μονάδες 6

B2. Σε δοχείο θερμοκρασίας $\theta^\circ\text{C}$ έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Τι θα συμβεί στην ποσότητα της NH_3 και στην K_C της αντίδρασης,

α. όταν αυξηθεί η θερμοκρασία στο δοχείο;

(μονάδες 2)

β. όταν αυξηθεί ο όγκος του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία;

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 4)

Μονάδες 8

B3. Για το δείκτη ερυθρό του αιθυλίου με $pK_a = 5$, η όξινη μορφή του έχει χρώμα κόκκινο και η βασική του κίτρινο.

α. Προσθέτουμε μερικές σταγόνες του δείκτη σε 25 mL HCl 0,1 M. Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Στο διάλυμα του HCl προστίθεται σταδιακά υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M. Σε ποια περιοχή του pH θα αλλάξει χρώμα ο δείκτης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Μονάδες 5

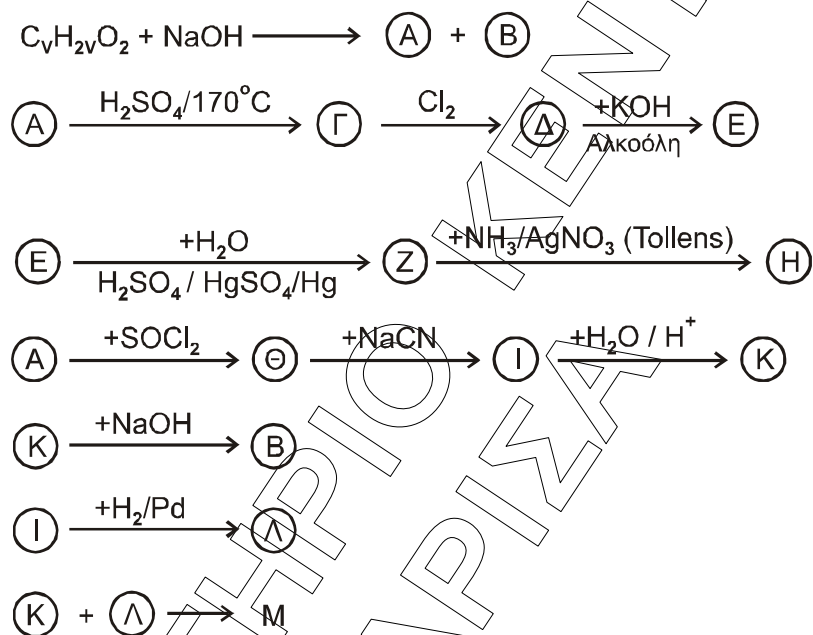
B4. Δίνονται τα στοιχεία: $_{11}\text{Na}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{19}\text{K}$.

- α.** Να βρείτε τη θέση των παραπάνω στοιχείων στον περιοδικό πίνακα, δηλαδή την ομάδα, την περίοδο και τον τομέα. (μονάδες 3)
- β.** Να ταξινομήσετε τα παραπάνω στοιχεία κατά αύξουσα ατομική ακτίνα (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι, Κ, Λ, Μ και $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}_2$.

Μονάδες 13

Γ2. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις πολυμερισμού:

- α.** του 1,3-βουταδιενίου
- β.** του ακρυλονιτριλίου ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CN}$).

Μονάδες 4

Γ3. Ποσότητα προπινίου ίση με 8g αντιδρά με 6,72 L H_2 μετρημένα σε STP, παρουσία Ni ως καταλύτη. Όλη η ποσότητα του προπινίου και του H_2 μετατρέπεται σε προϊόντα. Να βρείτε:

- α.** τους συντακτικούς τύπους των προϊόντων της αντίδρασης (μονάδες 2)
- β.** τις ποσότητες των προϊόντων σε mol. (μονάδες 6)

Δίνονται $A_r\text{C} = 12$, $A_r\text{H} = 1$.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

- Y1: NH_3 0,1 M με pH = 11
- Y2: CH_3NH_2 1 M με βαθμό ιοντισμού, $\alpha = 2\%$.

Δ1. Να βρεθούν:

- α. ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 (μονάδες 2)
- β. η K_b της NH_3 και η K_b της CH_3NH_2 (μονάδες 4)
- γ. Ποια από τις δύο βάσεις είναι ισχυρότερη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Μονάδες 8

Δ2. Σε 200 mL του διαλύματος Y1 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 1L, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Y3. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y3.

Μονάδες 7

Δ3. Σε 10 mL του διαλύματος Y2 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 250 mL, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Y4. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y4.

Μονάδες 6

Δ4. Αναμιγνύουμε 100 mL διαλύματος Y1 με 100 mL υδατικού διαλύματος HCOOH 0,1 M, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Y5.

Η $K_a(\text{HCOOH})$ ισούται με 10^{-4} .

Με βάση τα παραπάνω, αναμένεται το Y5 να είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο; (μονάδες 2)

Αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 4

Δίνεται ότι:

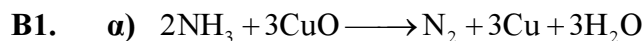
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

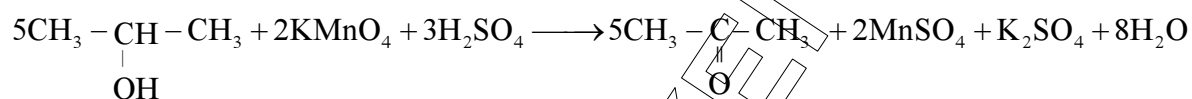
ΘΕΜΑ Α

- A1. $\rightarrow \gamma$, A2. $\rightarrow \delta$, A3. $\rightarrow \gamma$, A4. $\rightarrow \alpha$,
A5. α) $\rightarrow$ Σωστό, β) $\rightarrow$ Λάθος, γ) $\rightarrow$ Λάθος, δ) $\rightarrow$ Λάθος, ε) $\rightarrow$ Σωστό.

ΘΕΜΑ Β

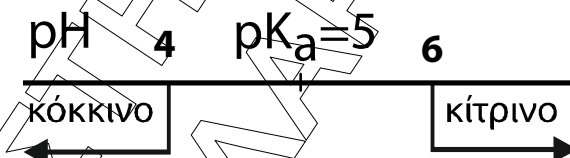


β)

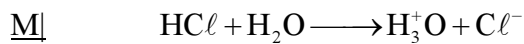


- B2. α. Η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις, συνεπώς η θέση της χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Άρα η ποσότητα της NH_3 ελαττώνεται και η K_c ελαττώνεται.
- β. Η αύξηση του όγκου προκαλεί μετατόπιση της θέσης της χημικής ισορροπίας προς τα περισσότερα mol αερίων συστατικών, δηλαδή προς τα αριστερά. Συνεπώς η ποσότητα της NH_3 ελαττώνεται. Η K_c παραμένει αμετάβλητη διότι η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται.

- B3. Περιοχή pH για αλλαγή χρώματος δείκτη



- α) $\Delta_1\text{HCl}$
 $C_1 = 0,1 \text{ M}$
 $V = 0,25 \text{ L}$
- Βρίσκω το pH του Δ_1 .



αρχ	0,1	—	—
τελ.	—	0,1	0,1

Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ M}$, άρα $\text{pH}_1 = 1$.

Το $\text{pH} = 1$ βρίσκεται στην περιοχή που ο δείκτης έχει χρώμα κόκκινο.

- β)** Αν στο Δ_1 προσθέσουμε σταδιακά διάλυμα NaOH $0,1 \text{ M}$ τότε το pH του τελικού διαλύματος θα αυξάνεται σταδιακά. Μέχρι την τιμή $\text{pH}_{\delta/\text{τος}} = 4$ το τελικό δ/μα θα έχει χρώμα κόκκινο.

Αν συνεχίσουμε την προσθήκη διαλύματος NaOH τότε στην περιοχή $\text{pH}_{\delta/\text{τος}}$ από 4 μέχρι $\text{pH}_{\delta/\text{τος}} = 6$ θα παρατηρώ ένα ενδιάμεσο χρώμα μεταξύ του κόκκινου και κίτρινου και από το $\text{pH}_{\delta/\text{τος}} = 6$ και μετά θα βλέπω μόνο το κίτρινο χρώμα.

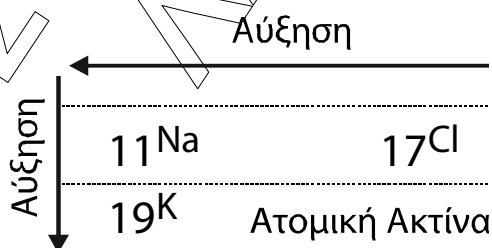
B4. α. Ηλεκτρονιακές Δομές

$_{11}\text{Na}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ τομέας s, ομάδα IA ή 1^η, περίοδος 3^η

$_{17}\text{Cl}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ τομέας p, ομάδα VIIA ή 17^η, περίοδος 3^η

$_{19}\text{K}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ τομέας s, ομάδα IA ή 1^η, περίοδος 4^η

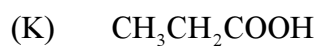
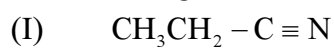
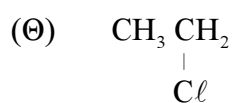
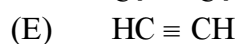
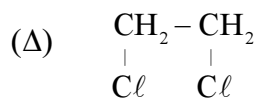
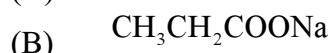
- β.** Κατά μήκος μίας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά. Άρα το $_{11}\text{Na}$ έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το $_{17}\text{Cl}$. Σε μία ομάδα του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται καθώς προχωράμε από πάνω προς τα κάτω. Άρα το $_{19}\text{K}$ έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το $_{11}\text{Na}$.



άρα $R_{\text{Cl}} < R_{\text{Na}} < R_{\text{K}}$

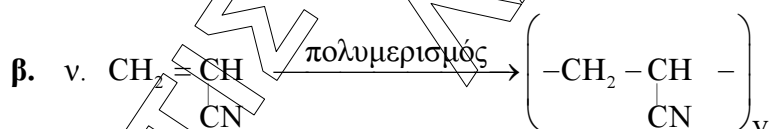
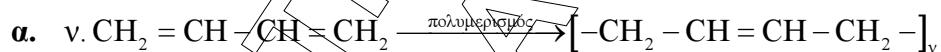
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



άρα ο αρχικός εστέρας είναι $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

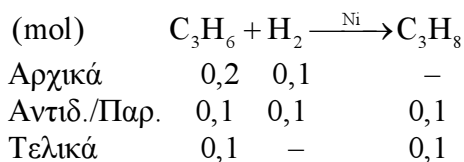
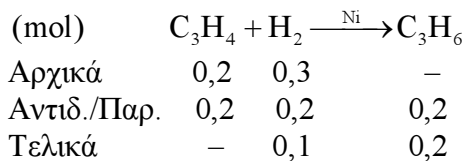
Γ2. 1,3 βουταδιένιο: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$



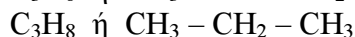
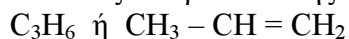
Γ3. α) Προπίνιο: C_3H_4 , $\text{Mr}_{\text{C}_3\text{H}_4} = 40$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_4} = \frac{m}{\text{Mr}} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

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



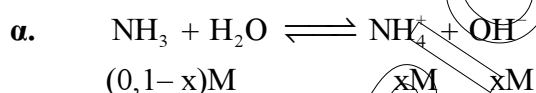
Συνεπώς τα προϊόντα της αντιδράσεως είναι:



- β) 0,1 mol προπένιο, C_3H_6
0,1 mol προπάνιο, C_3H_8

ΘΕΜΑ Δ

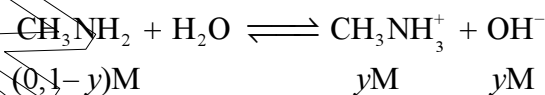
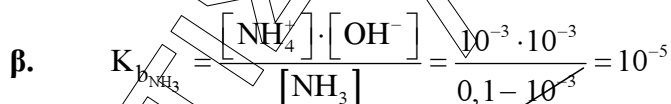
Δ1.



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

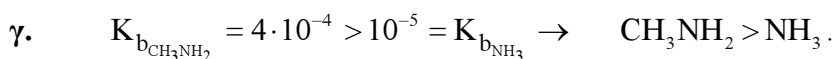
Άρα ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 είναι:

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



$$\alpha = \frac{y}{1} \Rightarrow 0,02 = \frac{y}{1} \Rightarrow y = 2 \cdot 10^{-2}$$

$$K_{b_{\text{CH}_3\text{NH}_2}} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{1 - 2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow K_{b_{\text{CH}_3\text{NH}_2}} = 4 \cdot 10^{-4}$$

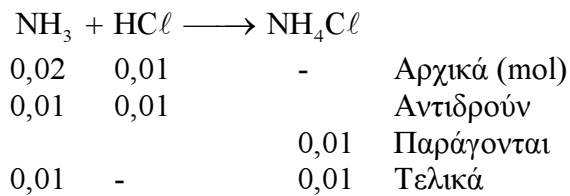


Δ2. $V_{\text{διάλ/τος}} = 1\text{L}$

$$\eta_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\eta_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

H NH_3 αντιδρά με το HCl :



$$C_{\text{NH}_3} = \frac{\eta}{V} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

$$C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{\eta}{V} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, οπότε ισχύει:

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = 5 + \log \frac{0,01}{0,01} \Rightarrow \text{pOH} = 5$$

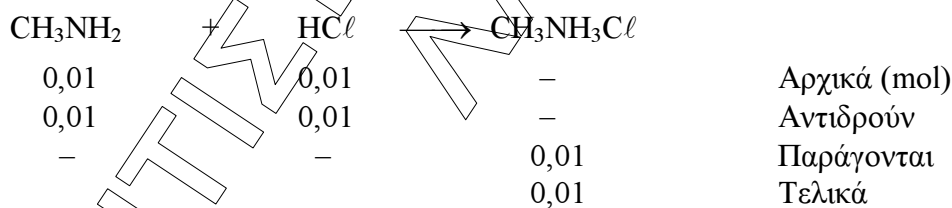
Οπότε $\text{pH} = 9$.

Δ3. $V_{\text{διάλ/τος}} = 250\text{mL} / 0,25 \text{ L}$

$$\eta_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = C \cdot V = 1 \cdot 0,01 = 0,01 \text{ mol}$$

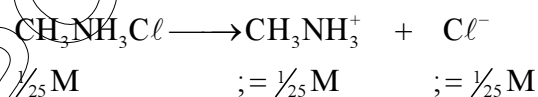
$$\eta_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

H CH_3NH_2 αντιδρά με το HCl :



$$C_{\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}} = \frac{\eta}{V} = \frac{0,01}{0,25} = 1/25 \text{ M}$$

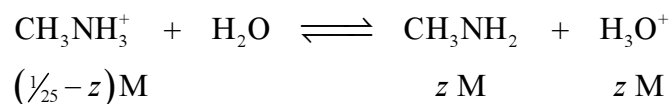
Το $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ διίσταται:



Cl^- / HCl : ισχυρό οξύ

$\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$: ασθενής βάση

Το CH_3NH_3^+ ιοντίζεται



$$K_{a_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{\text{CH}_3\text{NH}_2}}} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \Rightarrow$$

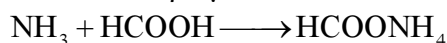
$$\Rightarrow \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = \frac{z^2}{\frac{1}{25} - z} \Rightarrow z = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M} / \text{pH} = 6$$

Δ4. $V_{\delta/\text{το}\varsigma} = 100 + 100 = 200 \text{ mL} / 0,2 \text{ L}$

$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCOOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

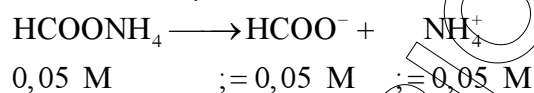
Η NH_3 αντιδρά με το HCOOH .



0,01	0,01	—	Αρχικά (mol)
0,01	0,01	—	Αντιδρούν
		0,01	Παράγονται
—	—	0,01	Τέλικά

$$C_{\text{HCOONH}_4} = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M}$$

Το HCOONH_4 διάσπασται:



Άρα οι συγκεντρώσεις των ιόντων είναι ίσες

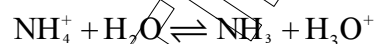
$$\text{HCOO}^- / \text{HCOOH} : \text{ασθενές } K_{a_{\text{HCOOH}}} = 10^{-4}$$

$$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3 : \text{ασθενές } K_{b_{\text{NH}_3}} = 10^{-5}$$

Το HCOO^- ιοντίζεται:



Το NH_4^+ ιοντίζεται:



$$K_{b_{\text{HCOO}^-}} = \frac{K_w}{K_{a_{\text{HCOOH}}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_{a_{\text{NH}_4^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{\text{NH}_3}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Αφού $C_{\text{HCOO}^-} = C_{\text{NH}_4^+}$ και

$$K_{b_{\text{HCOO}^-}} < K_{a_{\text{NH}_4^+}} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$$

Άρα το διάλυμα θα είναι όξινο.