

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις Α1 έως και Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

Α1. 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 κατανάλωσης 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

Α2. 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

Α3. 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 9

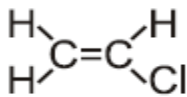
Α4. Σε ποια από τις παρακάτω ενώσεις ο αριθμός οξείδωσης του C έχει τιμή 0;

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

Μονάδες 5

Α5. 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 .



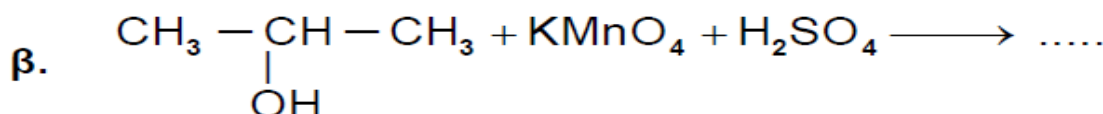
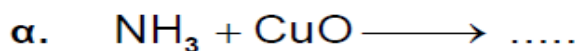
δ. Στο μόριο ο σ δεσμός μεταξύ ${}^6\text{C}$ και ${}^{17}\text{Cl}$ προκύπτει με επικάλυψη sp^3 - p ατομικών τροχιακών.

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

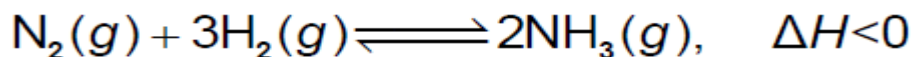
ΘΕΜΑ Β

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



Μονάδες 6

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



Τι θα συμβεί στην ποσότητα 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: ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{19}\text{K}$.

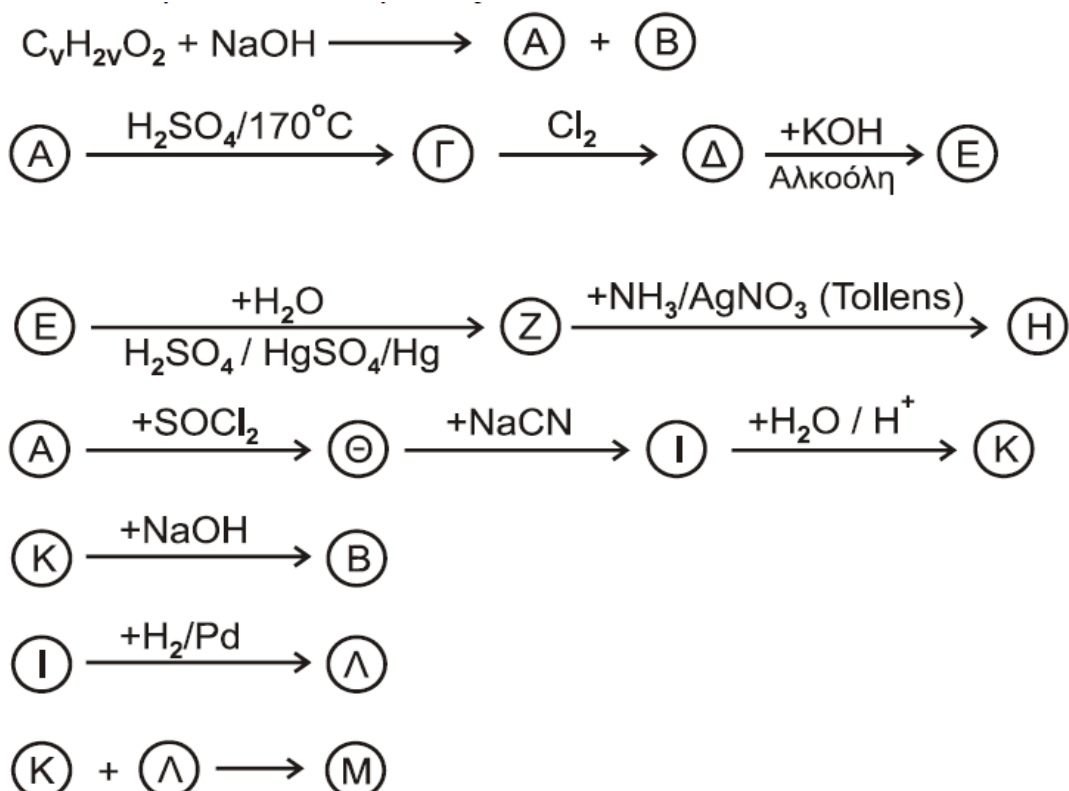
α. Να βρείτε τη θέση των παραπάνω στοιχείων στον περιοδικό πίνακα, δηλαδή την ομάδα, την περίοδο και τον τομέα. (μονάδες 3)

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 $\text{ArC}=12$, $\text{ArH}=1$.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

• Y1: NH_3 0,1 M με $\text{pH}=11$

• 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 (HCOOH) ισούται με 10^{-4} .

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

Αιτιολογήστε 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. γ

A2. δ

A3. γ

A4. α

A5. α) Σ β) Λ γ) Λ δ) Λ ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

B1.

α) $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$.

β) $5\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

B2.

α. Αύξηση της θ ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις όπως γνωρίζουμε από την αρχή Le Chatelier. Άρα, με βάση την αντίδραση η XI μετατοπίζεται αριστερά.

Βάσει του τύπου $K_C = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$ διαπιστώνω ότι μειώνεται η K_C καθώς και η ποσότητα της NH_3 .

β. Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου μειώνουμε ταυτόχρονα την πίεση. Με βάση την αρχή Le Chatelier αυτή η μεταβολή μετατοπίζει την XI προς τα περισσότερα mol

αερίων. Σύμφωνα με την αντίδραση έχουμε 4 mol αερίων στα αντιδρώντα και 2 mol αερίων στα προϊόντα.

Άρα η XI μετατοπίζεται αριστερά οπότε και πάλι μειώνεται η ποσότητα της NH_3 και η K_C παραμένει σταθερή λόγω σταθερής θερμοκρασίας.

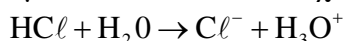
B3.

α. Με βάση τη θεωρία έχουμε :

Οξινική μορφή : $\text{pH} < \text{pK}_a - 1 \Rightarrow \text{pH} < 5 - 1 \Rightarrow \text{pH} < 4$ ΚΟΚΚΙΝΟ

Βασική μορφή : $\text{pH} > \text{pK}_a + 1 \Rightarrow \text{pH} > 5 + 1 \Rightarrow \text{pH} > 6$ ΚΙΤΡΙΝΟ

Το διάλυμα HCl 0,1M είναι ισχυρό οξύ το οποίο ιονίζεται ως εξής :



αρχ.	0,1	—	—
τελ.	—	0,1	0,1 M

Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$ στους 25°C

Άρα το διάλυμα με την προσθήκη του δείκτη θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα.

β. Έχουμε εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με πρότυπο διάλυμα ισχυρής βάσης.

Άρα κατά την προσθήκη της βάσης, το pH αυξάνεται σταδιακά.

Με βάση τις σχέσεις του (α) υποερωτήματος διαπιστώνουμε ότι το pH θα αλλάξει χρώμα (πορτοκαλί) μεταξύ των τιμών 4 και 6.

B4.

α.	$_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	3 ^η ΠΕΡΙΟΔΟΣ, 1 ^η ΟΜΑΔΑ, s τομέας
	$_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	3 ^η ΠΕΡΙΟΔΟΣ, 17 ^η ΟΜΑΔΑ, p τομέας
	$_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	4 ^η ΠΕΡΙΟΔΟΣ, 1 ^η ΟΜΑΔΑ, s τομέας

β. Με βάση τις δομές το $_{19}\text{K}$ έχει περισσότερες στοιβάδες από τα άλλα δύο άρα σίγουρα την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα.

Τα άλλα δύο στοιχεία βρίσκονται στην ίδια περίοδο άρα τις ίδιες στοιβάδες. Όμως λόγω διαφορετικού δραστικού πυρηνικού φορτίου (Z^*) έχουμε :

$$Z_{\text{Na}}^* = 11 - 10 = 1 \quad Z_{\text{Na}}^* < Z_{\text{Cl}}^*$$

$$Z_{\text{Cl}}^* = 17 - 10 = 7$$

Άρα $r_{\text{Na}} > r_{\text{Cl}}$

Αφού όσο μειώνεται το Z^* , μειώνεται η έλξη μεταξύ πυρήνα και εξωτερικών ηλεκτρονίων. Άρα τελικά έχουμε :

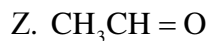
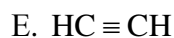
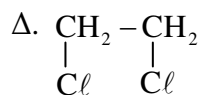
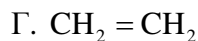
$$r_{\text{Cl}} < r_{\text{Na}} < r_{\text{K}}$$

ΘΕΜΑ Γ

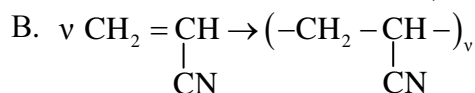
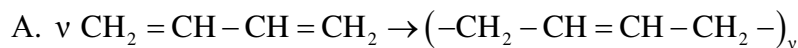
Γ1.

A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

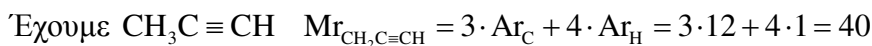
B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$



Γ2.



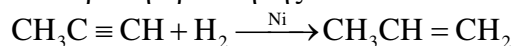
Γ3.



$$n = \frac{m}{M_{r_{\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}}}} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol}$$

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

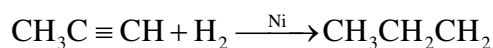
Έχουμε αντίδραση προσθήκης



αρχ.	0,2	0,3	
τελ.	0,2	0,2	
παρ.	—	—	0,2

τελ.	—	0,1	0,2 mol
------	---	-----	---------

Εφόσον έχουμε περίσσεια H_2 συνεχίζει η αντίδραση



αρχ.	0,2	0,1	
τελ.	0,1	0,1	
παρ.	—	—	0,1

τελ.	0,1	—	0,1 mol
------	-----	---	---------

Άρα τα προϊόντα μας είναι : $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$ 0,1 mol

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 0,1 mol

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Έχουμε



αρχ. 0,1

ιοντ. x

παρ. x x

ισορ. 0,1 - x x x

Έχουμε $\text{pH} = 11$, άρα $\text{pOH} = 3 \Rightarrow -\log[\text{OH}^-] = 10^{-3}$

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

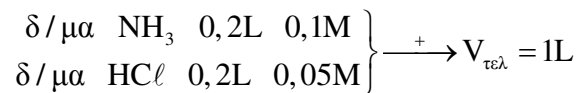
α) Έχουμε $\alpha = \frac{x}{0,1} = \frac{10^{-3}}{10^{-1}} = 10^{-2}$

β) Έχουμε για την CH_3NH_2 : $K_{\text{bCH}_3\text{NH}_2} = \alpha^2 \cdot C = \left(\frac{2}{100}\right)^2 \cdot 1 = 4 \cdot 10^{-4}$

$K_{\text{b}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow K_{\text{b}} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}}$ άρα $K_{\text{bNH}_3} = 10^{-5}$

γ) Άρα $K_{\text{bCH}_3\text{NH}_2} > K_{\text{bNH}_3}$. Άρα ισχυρότερη βάση η CH_3NH_2

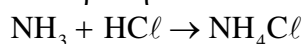
Δ2.



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

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

Έχουμε αντίδραση



αρχ. 0,02 0,01

αντ. 0,01 0,01

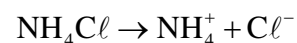
παρ. 0,01

τελ. 0,01 - 0,01 mol

Έχουμε $C'_{\text{NH}_3} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01}{1} = 10^{-2} \text{ M}$, $C'_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 10^{-2} \text{ M}$

Λόγω συγκεντρώσεων, διαπιστώνουμε ότι έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα

Άρα $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{όξεως}}}$, όπου $K_{\text{aNH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{\text{bNH}_3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$

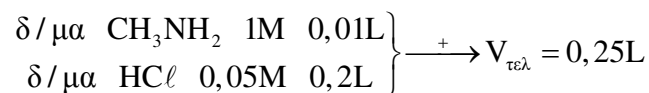


10^{-2}

- 10^{-2} 10^{-2} M

$$\text{Έχουμε } \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C'_{\text{NH}_3}}{C'_{\text{NH}_4^+}} \Rightarrow \text{pH} = 9 + \log \frac{10^{-2}}{10^{-2}} \Rightarrow \text{pH} = 9$$

Δ3.



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

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

Έχουμε αντίδραση



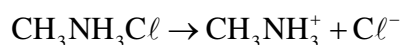
$$\text{αρχ.} \quad 0,01 \quad 0,01$$

$$\text{αντ.} \quad 0,01 \quad 0,01$$

$$\text{παρ.} \quad \quad \quad 0,01$$

$$\text{τελ.} \quad - \quad - \quad 0,01 \text{ mol}$$

$$C'_{\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01}{0,25} = 0,04 \text{ M}$$



$$\text{αρχ.} \quad 0,04$$

$$\text{τελ.} \quad - \quad 0,04 \quad 0,04 \text{ M}$$



$$\text{αρχ.} \quad 0,04$$

$$\text{ιοντ.} \quad y$$

$$\text{παρ.} \quad \quad \quad y \quad y$$

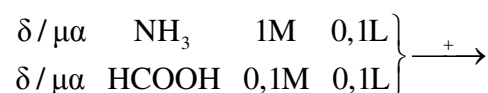
$$\text{ισορ.} \quad 0,04 - y \quad y \quad y \text{ M}$$

$$\text{Έχουμε } K_{a_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{\text{CH}_3\text{NH}_2}}} = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-10}}{4}$$

$$K_{a_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+}} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \Rightarrow \frac{10^{-10}}{4} = \frac{y^2}{4 \cdot 10^{-2} - y} \Rightarrow y^2 = 10^{-12} \Rightarrow y = 10^{-6} \text{ M}$$

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

Δ4.



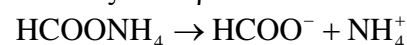
$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$$

	$\text{HCOOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{HCOONH}_4$		
αρχ.	10^{-2}	10^{-2}	
αντ.	10^{-2}	10^{-2}	
παρ.			10^{-2}
τελ.	–	–	10^{-2} mol

$$C'_{\text{HCOONH}_4} = \frac{n}{V_{\text{τελ}}} = \frac{10^{-2}}{0,2} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το άλας που προκύπτει διίσταται ως εξής :



Για να δούμε τι pH το άλας πρέπει να συγκρίνουμε $K_{a_{\text{NH}_4^+}}$ και $K_{b_{\text{HCOO}^-}}$

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

$$\text{Έχουμε βρει } K_{a_{\text{NH}_4^+}} = 10^{-9}$$

$$\text{Άρα } K_{a_{\text{NH}_4^+}} > K_{b_{\text{HCOO}^-}}$$

Αυτό σημαίνει ότι στο διάλυμα Y5 τα $[\text{H}_3\text{O}^+]$ είναι περισσότερα από τα $[\text{OH}^-]$

Άρα το διάλυμα Y5 θα είναι ΟΞΙΝΟ.

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΩΝ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

www.floropoulos.gr