

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ 08/04/17

ΘΕΜΑ Α

A1. δ

A2. δ

A3. γ

A4. α

A5. α. ΛΑΘΟΣ (${}_{22}\text{Ti}^{2+}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ ενώ ${}_{20}\text{Ca}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$)

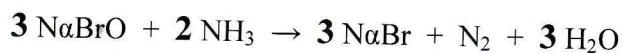
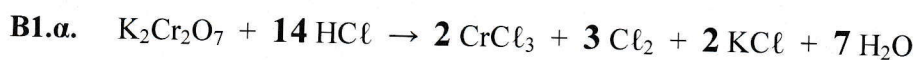
β. ΣΩΣΤΗ ($\overset{-2}{\text{C}}\text{H}_2 = \overset{-2}{\text{C}}\text{H}_2 + \text{HCl} \rightarrow \overset{-3}{\text{C}}\text{H}_3 = \overset{-1}{\text{C}}\text{H}_2\text{Cl}$)

γ. ΣΩΣΤΗ ($n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = acV$ με την αραίωση ο $a \uparrow$ ενώ $cV = n = \text{σταθερό}$)

δ. ΛΑΘΟΣ (${}_{18}\text{Ar}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ με $m_l = -1$ χαρακτηρίζονται $2e(2p_y) + 2e(3p_y) = 4e$)

ε. ΛΑΘΟΣ (προκύπτει προπανάλη)

ΘΕΜΑ Β



β. β1. ${}_{7}\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p^3 \rightarrow 2^{\text{η}}$ περίοδος – ομάδα 15 (VA) – τομέας p

${}_{8}\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow 2^{\text{η}}$ περίοδος – ομάδα 16 (VIA) – τομέας p

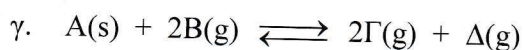
β2. Το ιόν N^{3-} έχει μεγαλύτερο μέγεθος.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

Οι ηλεκτρονιακές δομές των δύο ιόντων είναι: ${}_{7}\text{N}^{3-}$: $\text{K}^2 \text{L}^8$ και ${}_{8}\text{O}^{2-}$: $\text{K}^2 \text{L}^8$

(ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο αριθμός των πρωτονίων δεν αλλάζει όταν το άτομο μετατρέπεται σε ιόν)

Τα δύο ιόντα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονιακών στιβάδων, το N^{3-} όμως έχει μικρότερο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα άρα και μικρότερο δραστικό πυρηνικό φορτίο (ΔΠΦ: κατά προσέγγιση το φορτίο του πυρήνα μειωμένο κατά το φορτίο των ηλεκτρονίων των εσωτερικών στιβάδων $\approx 7 - 2 = 5$ για το N^{3-} και $\approx 8 - 2 = 6$ για το O^{2-}). Έτσι, η έλξη των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα είναι ασθενέστερη, οπότε το μέγεθος μεγαλύτερο.



Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου πρακτικά μειώνουμε την πίεση. Έτσι, η ισορροπία, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*, θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά, ώστε να αυξηθούν τα mol των αερίων, άρα και η πίεση. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα:

τη μείωση της ποσότητας του Α και την αύξηση της ποσότητας του Δ.

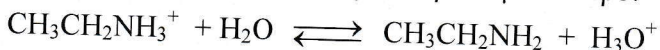
(ΠΡΟΣΟΧΗ: όταν πραγματοποιείται αντίδραση, μεταβάλλονται οι ποσότητες ΟΛΩΝ των σωμάτων –και των στερεών. Η συγκέντρωση του στερεού Α δε μεταβάλλεται.)

B2. Στο διάλυμα Y1: $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$

Τα ιόντα K^+ (προέρχεται από την ισχυρή βάση KOH) και NO_3^- (συζυγής βάση του ισχυρού οξέος HNO_3) δεν αντιδρούν με το νερό, οπότε το διάλυμα έχει $\text{pH} = 7$.

Στο διάλυμα Y2: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3\text{F} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{F}^-$

Και τα δύο ιόντα του άλατος αντιδρούν με το νερό:



Δηλαδή το διάλυμα Y2 περιέχει το ασθενές οξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ και την ασθενή βάση F^- σε ίσες συγκεντρώσεις.

Όμως το διάλυμα Y2 έχει $\text{pH}=7$, όπως το Y1. Επομένως πρέπει να ισχύει:

$$K_{\alpha\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+} = K_{\text{bF}^-} \Rightarrow \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{bCH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2}} = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\alpha\text{HF}}} \Rightarrow K_{\text{bCH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2} = K_{\alpha\text{HF}} = 6 \cdot 10^{-4}$$

B3. Η ταυτοποίηση μπορεί να γίνει με το υδατικό διάλυμα NaOH +δείκτης.

Η φαινόλη αντιδρά με το διάλυμα αυτό: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$
ενώ η αιθανόλη όχι.

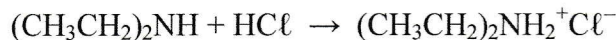
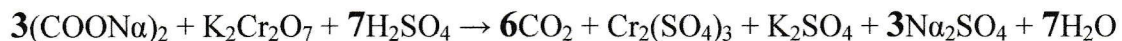
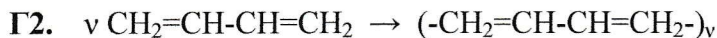
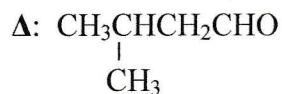
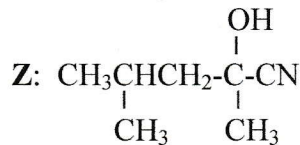
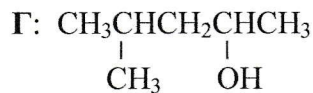
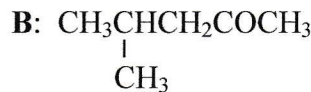
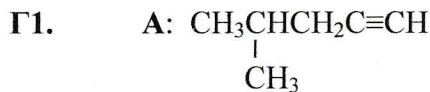
Προσθέτουμε λοιπόν δείγμα από το υγρό στο διάλυμα. Αν γίνει αντίδραση, κάτι που γίνεται αντιληπτό από την αλλαγή χρώματος του δείκτη, το υγρό είναι η φαινόλη. Αν όχι, τότε το υγρό είναι η αιθανόλη.

Το Na δεν είναι κατάλληλο για την ταυτοποίηση, αφού και οι δύο ενώσεις αντιδρούν με αυτό: $2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$



Το διάλυμα NaHCO_3 επίσης δεν είναι κατάλληλο, γιατί καμία απ' τις δύο ενώσεις δεν αντιδρά με αυτό.

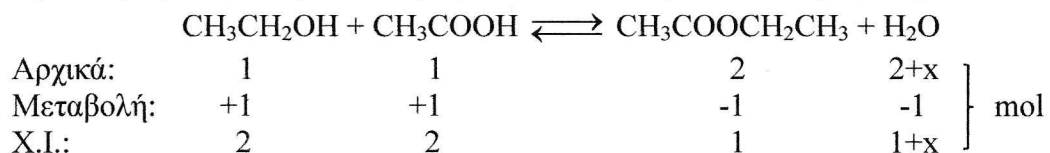
ΘΕΜΑ Γ



Γ3. Αν ο όγκος του μίγματος είναι $V \text{ L}$, οι συγκεντρώσεις των σωμάτων στην ισορροπία είναι: $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] = [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{1}{V} \text{ M}$, $[\text{εστέρας}] = [\text{H}_2\text{O}] = \frac{2}{V} \text{ M}$

Οπότε η $K_{\text{c}} = \frac{[\text{εστέρας}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]} = 4$.

Έστω ότι προσθέτουμε $x \text{ mol}$ H_2O . Τότε, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*, η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και παράγεται τελικά ακόμα 1 mol οξέος. Δηλαδή:



Στη νέα X.I.: $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] = [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{2}{V} \text{ M}$, $[\text{εστεράς}] = \frac{1}{V} \text{ M}$, $[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1+x}{V} \text{ M}$

$$K_c = \frac{[\text{εστεράς}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 4 = \frac{1 \cdot (1+x)}{2 \cdot 2} \text{ και τελικά } x=15.$$

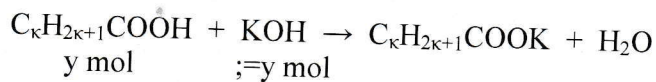
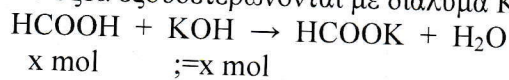
Γ4. Από τα οξέα του τύπου $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{COOH}$, το μοναδικό που οξειδώνεται (αποχρωματίζει KMnO_4) είναι το HCOOH . Επομένως το μίγμα αποτελείται από:

2x mol HCOOH ($\nu=0$, $M_r=46$) και **2y mol** $\text{C}_\kappa\text{H}_{2\kappa+1}\text{COOH}$ ($\kappa>0$, $M_r=14\kappa+46$)

Είναι $m_{\text{ολ}}=70 \text{ g}$, άρα: $2x \cdot 46 + 2y \cdot (14\kappa+46) = 70$ ή $\boxed{46x + (14\kappa+46)y = 35}$ (1)

1^ο μέρος: **x mol** HCOOH και **y mol** $\text{C}_\kappa\text{H}_{2\kappa+1}\text{COOH}$

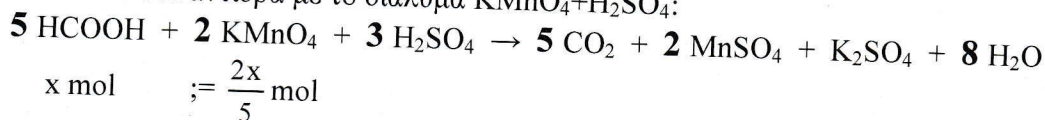
Τα δύο οξέα εξουδετερώνονται με διάλυμα KOH :



Η ποσότητα του KOH που αντέδρασε είναι $n=1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,7 \text{ L} = 0,7 \text{ mol}$ άρα $\boxed{x + y = 0,7}$ (2)

2^ο μέρος: **x mol** HCOOH και **y mol** $\text{C}_\kappa\text{H}_{2\kappa+1}\text{COOH}$

Μόνο το HCOOH αντιδρά με το διάλυμα $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$:



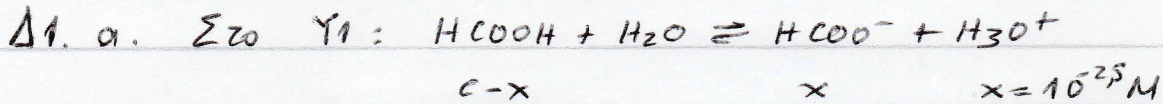
Η ποσότητα του KMnO_4 που αντέδρασε είναι $n=0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$

Άρα: $\frac{2x}{5} = 0,2 \Rightarrow x = 0,5$

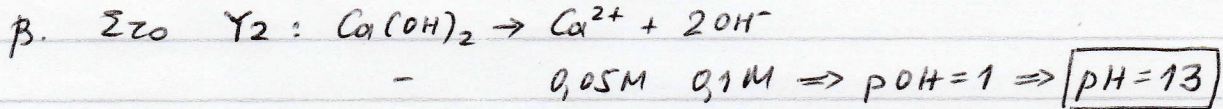
Από τη (2) προκύπτει τότε: **y = 0,2**, οπότε από την (1): **κ = 1**

Δηλαδή, το αρχικό μίγμα περιείχε: **1 mol HCOOH** και **0,4 mol CH₃COOH**

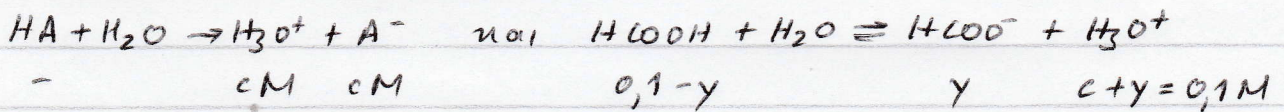
ΘΕΜΑ Δ



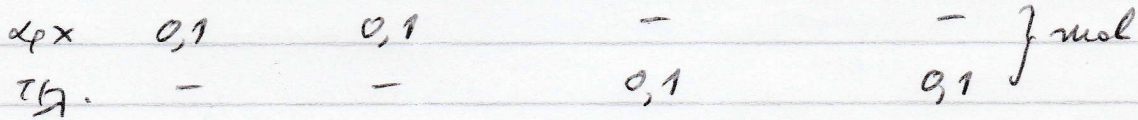
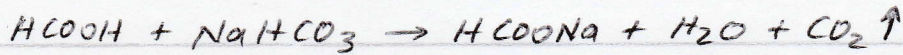
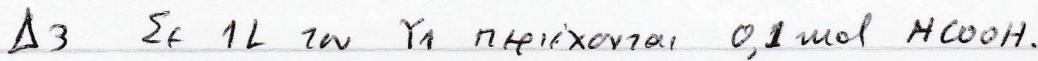
$K_a = 10^{-4} \Rightarrow \dots \boxed{c = 0,1 \text{ M}}$



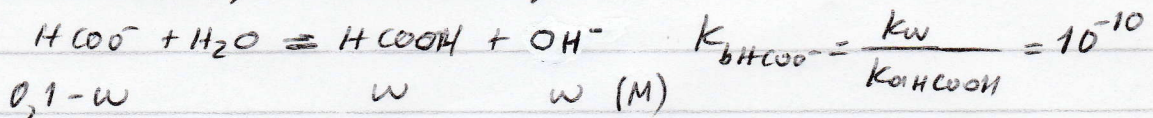
$\text{HA (ισχυρό)} \quad \text{cM} \quad \text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ M}$



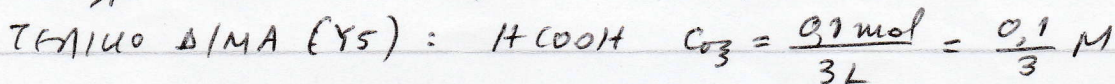
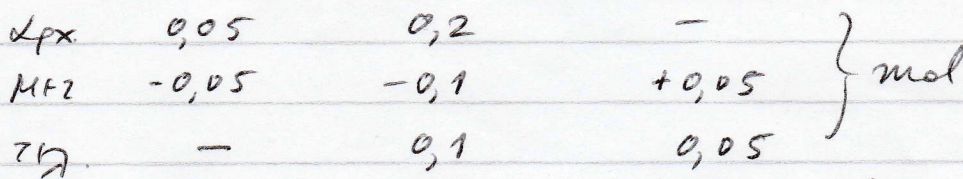
$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{y \cdot 0,1}{0,1} \Rightarrow y = 10^{-4} \quad \text{αρα} \quad \alpha = \frac{y}{0,1} = 10^{-3}$



Εκλύονται $0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ L}$ ατμών CO_2 (STP)



$K_b = 10^{-10} \Rightarrow \dots w = 10^{-5,5} = [\text{OH}^-] \quad \text{αρα} \quad \text{pOH} = 5,5 \quad \text{και} \quad \boxed{\text{pH} = 8,5}$



P. Δ. $pH = pK_a + \log \frac{C_B}{C_A} \Rightarrow \boxed{pH = 4}$

Δ5. Στο ισοδύναμο σημείο η εξουδετέρωση είναι πλήρης:



Το διάλυμα περιέχει μόνο το άλας $HCOONH_4$, δηλαδή:



και



σε ίσες συγκεντρώσεις.

Επειδή οι K_a , K_b έχουν πολύ μικρές τιμές, και τις ίδιες τάξεις μεγέθους, το διάλυμα θα είναι ελαφρώς όξινο (αφού $K_a > K_b$) δηλαδή το pH θα είναι λίγο μικρότερο του 7.

Επομένως, καταλληλότερος δείκτης είναι η αλιζαρίνη (pH: 5,6 - 7,2)