

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. → β

A2. → α

A3. → α

A4. → δ

A5. α. → Σ, β. → Σ, γ. → Λ, δ. → Λ, ε. → Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. α. $_{20}\text{Ca}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
 $_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
 $_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

β. Το $_{20}\text{Ca}$ ανήκει στην 2η ομάδα και την 4η περίοδο.
Το $_{26}\text{Fe}$ ανήκει στην 8η ομάδα και την 4η περίοδο.
Το $_{16}\text{S}$ ανήκει στην 16η ομάδα και την 3η περίοδο.

B2. α. Η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού έχει μεγαλύτερη τιμή από την πρώτη, καθώς πιο εύκολα φεύγει το ηλεκτρόνιο από το ουδέτερο άτομο από ότι από το φορτισμένο ιόν.

β. Ο ιοντισμός του νερού είναι ενδόθερμη αντίδραση, οπότε ευνοείται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Άρα, η σταθερά ιοντισμού του νερού $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ αυξάνεται, δηλαδή $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] > 10^{-14}$.
Οπότε, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] > 10^{-7}$, δηλαδή $\text{pH} < 7$.

γ. Σύμφωνα με την απαγορευτική αρχή του Pauli είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών (n, ℓ, m_ℓ, m_s).
Ο m_s μπορεί να πάρει μόνο δύο τιμές: $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$. Οπότε δεν μπορεί ένα τροχιακό να χωρέσει πάνω από δύο ηλεκτρόνια.

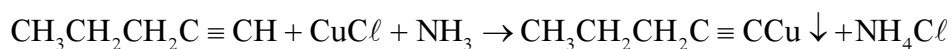
δ. Όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο. Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

ε. Ο αιθέρας πρέπει να είναι απόλυτος, γιατί η παραμικρή ποσότητα νερού αντιδρά με το RMgX και δίνει αλκάνιο, οπότε καταστρέφεται το αντιδραστήριο Grignard: $\text{RMgX} + \text{HOH} \rightarrow \text{RH} + \text{Mg(OH)X}$

B3. Διοχετεύουμε και στις τρεις φιάλες διάλυμα $\text{CuCl} + \text{NH}_3$.

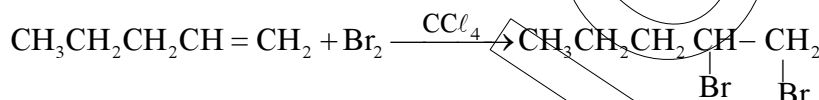
Στη μία φιάλη θα παρατηρηθεί σχηματισμός κεραμέρυθρου ιζήματος.

Η φιάλη αυτή θα περιέχει το 1-πεντίνιο.



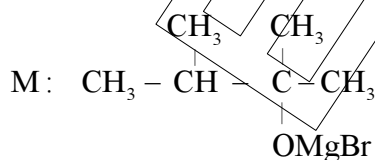
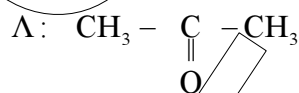
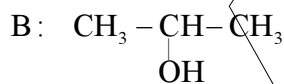
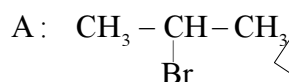
Στη συνέχεια διοχετεύουμε τις άλλες δύο σε διάλυμα Br_2 σε CCl_4 .

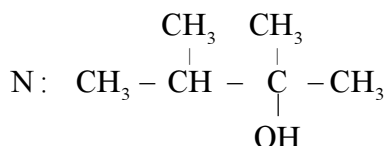
Στη φιάλη που θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός έχουμε 1-πεντένιο, οπότε στην άλλη θα είναι το πεντάνιο.



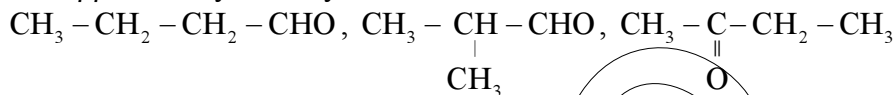
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.





Γ2. Οι καρβονυλικές ενώσεις του τύπου $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ είναι:



Από τα τρία ισομερή, μόνο οι δύο αλδεύδες αντιδρούν με το αντιδραστήριο Fehling. Υπολογίζουμε τα mol του ιζήματος:

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{2,86}{143} = 0,02 \text{ mol}$$

Η οξείδωση των αλδευδών με το αντιδραστήριο Fehling είναι η εξής:



1 mol
0,02 mol

1 mol
0,02 mol

Η συνολική ποσότητα των δύο αλδευδών είναι 0,02 mol. Το μίγμα είναι ισομοριακό, οπότε το κάθε συστατικό του μίγματος είναι 0,01 mol.

Δηλ.: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ 0,01 mol

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CHO} \end{array}$ 0,01 mol

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$ 0,01 mol

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

αρχικά
αν/παρ.
I-I

$\begin{array}{c} C \\ - \alpha C \\ C(1 - \alpha) \end{array}$

$\begin{array}{cc} \alpha C & \alpha C \\ \alpha C & \alpha C \end{array}$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 C^2}{C(1 - \alpha)}$$

Λόγω των γνωστών προσεγγίσεων

$$K_a = \frac{\alpha^2 C^2}{C} \Rightarrow K_a = \alpha^2 C \text{ (Νόμος Ostwald.)}$$

Από τον νόμο αραιώσης του Ostwald $K_a = \alpha^2 C$

Η θερμοκρασία είναι σταθερή, οπότε K_a σταθερό.

$$\Delta\eta\lambda. a_1^2 \cdot C_1 = a_2^2 \cdot C_2, \quad C_2 = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^2 \cdot C_1 = \frac{C_1}{9} \text{ M}.$$

Για την αραιώση έχουμε:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Leftrightarrow V_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_2} = \frac{0,1 \cdot 0,1}{\frac{0,1}{9}} = 0,9 \text{ lt}.$$

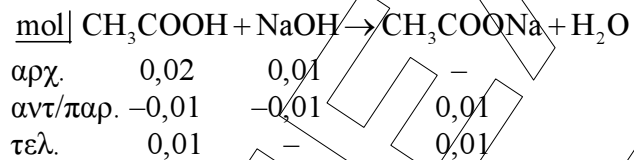
$$\text{Οπότε } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 0,9 - 0,1 = 0,8 \text{ lt} = 800 \text{ ml}.$$

Δ2. Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

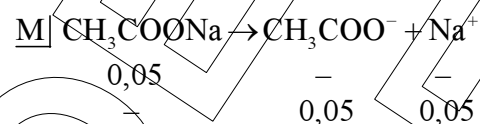
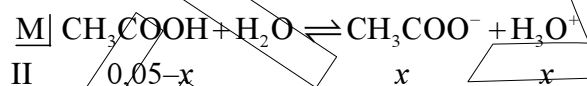
$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

Οι ουσίες αντιδρούν:



Στο διάλυμα V_3 έχουμε επίδραση κοινού ιόντος:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M} = C_{\text{CH}_3\text{COONa}}$$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{(0,05+x) \cdot x}{0,05-x}$$

Λόγω των προσεγγίσεων

$$10^{-5} = \frac{0,05 \cdot x}{0,05} \Leftrightarrow x = 10^{-5} \text{ M}.$$

$$\text{Οπότε: } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M και } pH = 5.$$

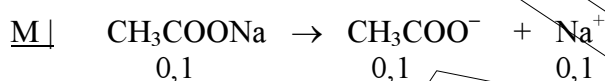
Δ3. Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

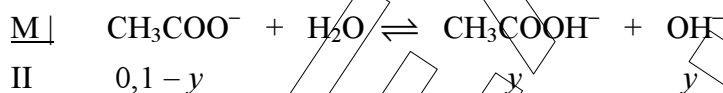
$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$

<u>mol</u>	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχ.	0,02	0,02	—
αντ/παρ.	0,02	0,02	0,02
τελ.	—	—	0,02

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ M}$$



Το ιόν CH_3COO^- είναι η συζυγής βάση του CH_3COOH οπότε αντιδρά με το νερό:



Για το συζυγές ζεύγος $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COO}^-$ ισχύει:

$$K_a \cdot K_b = K_w, \quad K_a \cdot K_b = K_w, \quad K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$10^{-9} = \frac{y^2}{0,1 - y}, \quad \text{λόγω προσεγγίσεων}$$

$$10^{-9} = \frac{y^2}{0,1}, \quad y^2 = 10^{-10}, \quad y = 10^{-5} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

Οπότε $\text{pOH} = 5$ και $\text{pH} = 9$

Δ4. Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,101 = 0,0202 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot V, \quad \text{όπου } V \text{ ο όγκος του διαλύματος NaOH σε L}$$

Οι ουσίες αντιδρούν:



Το pH του διαλύματος Y_5 είναι 7, οπότε θα πρέπει να έχουμε περίσσεια CH_3COOH γιατί σε διαφορετική περίπτωση (πλήρης εξουδετέρωση ή περίσσεια NaOH) προκύπτουν βασικά διαλύματα στους 25°C .

Οπότε:



αρχ.	0,0202	0,1 V	—
αντ./παρ.	0,1 V	0,1 V	0,1 V
τελ.	0,0202 - 0,1 V	—	0,1 V

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,0202 - 0,1V}{V_{\text{τελ.}}} \text{ M.}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{0,1V}{V_{\text{τελ.}}} \text{ M.}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ M.}$$

Ομοίως με το ερώτημα Δ2, καταλήγουμε:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\frac{0,1V}{V_{\text{τελ.}}} \cdot 10^{-7}}{0,0202 - 0,1V} \Rightarrow 100 = \frac{0,1V}{0,0202 - 0,1V} \Rightarrow V = 0,2 \text{ L}$$

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_a + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow 7 = 5 + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha\xi}} = 2 \Rightarrow \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha\xi}} = 100 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{0,1V}{0,0202 - 0,1V} = 100 \Rightarrow V = 0,2 \text{ L.} \end{aligned}$$