

## 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  $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] > 10^{-14}$ .  
Οπότε,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] > 10^{-7}$ , δηλαδή  $pH < 7$ .

γ. Σύμφωνα με την απαγορευτική αρχή του Pauli είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών ( $n, \ell, m_\ell, m_s$ ).  
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.

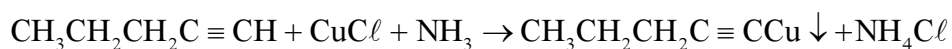
δ. Όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο. Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

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

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

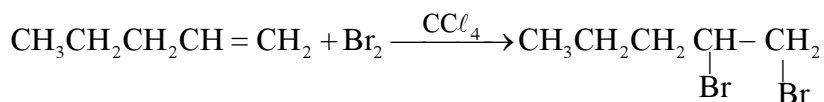
Στη μία φιάλη θα παρατηρηθεί σχηματισμός κεραμέρυθρου ιζήματος.

Η φιάλη αυτή θα περιέχει το 1-πεντίνιο.



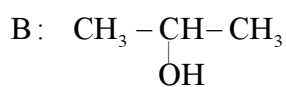
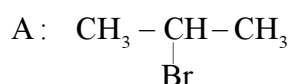
Στη συνέχεια διοχετεύουμε τις άλλες δύο σε διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ .

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



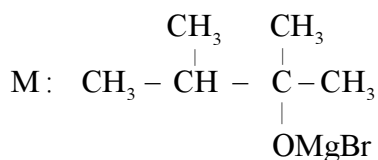
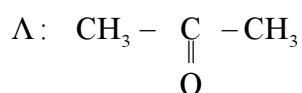
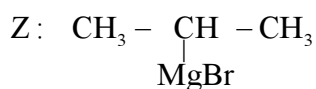
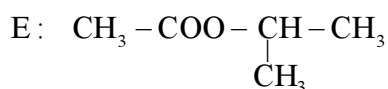
## ΘΕΜΑ Γ

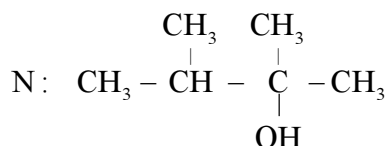
**Γ1.**



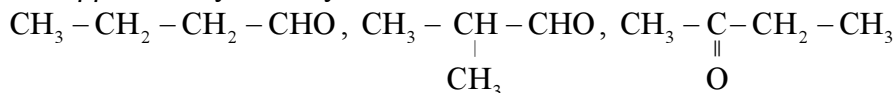
Γ:  $\text{CHI}_3$ .

Δ:  $\text{CH}_3\text{COONa}$





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



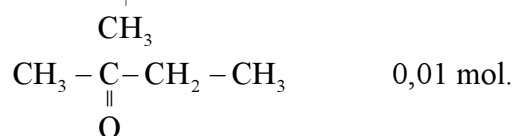
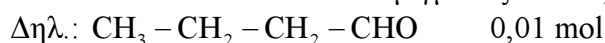
Από τα τρία ισομερή, μόνο οι δύο αλδεύδες αντιδρούν με το αντιδραστήριο Fehling. Υπολογίζουμε τα mol του ιζήματος:

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

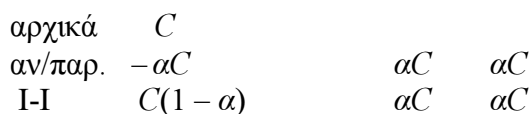
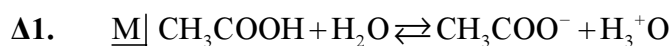
Η οξείδωση των αλδευδών με το αντιδραστήριο Fehling είναι η εξής:



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



## ΘΕΜΑ Δ



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

Λόγω των γνωστών προσεγγίσεων

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

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:

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

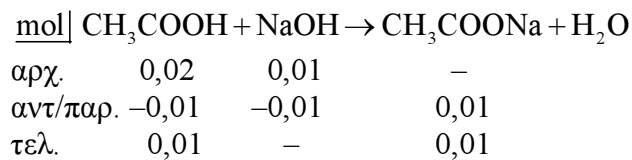
$$\text{Οπότε } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 0,9 - 0,1 = 0,8 \text{ lt} = 800 \text{ ml.}$$

**Δ2.** Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών:

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

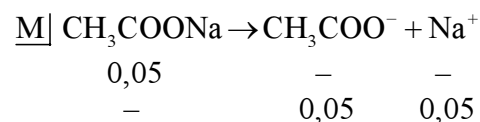
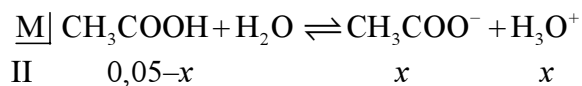
$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

Οι ουσίες αντιδρούν:



Στο διάλυμα  $Y_3$  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:

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

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

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

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

M	$\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$		
	0,1	0,1	0,1

Το ιόν  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  είναι η συζυγής βάση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  οπότε αντιδρά με το νερό:

M	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$		
Π	$0,1 - y$	$y$	$y$

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  $\text{pH}$  του διαλύματος  $Y_5$  είναι 7, οπότε θα πρέπει να έχουμε περίσσεια  $\text{CH}_3\text{COOH}$  γιατί σε διαφορετική περίπτωση (πλήρης εξουδετέρωση ή περίσσεια  $\text{NaOH}$ ) προκύπτουν βασικά διαλύματα στους  $25^\circ\text{C}$ .

Οπότε:



αρχ.	0,0202	0,1 V	-
αντ./παρ.	0,1V	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:

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

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

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