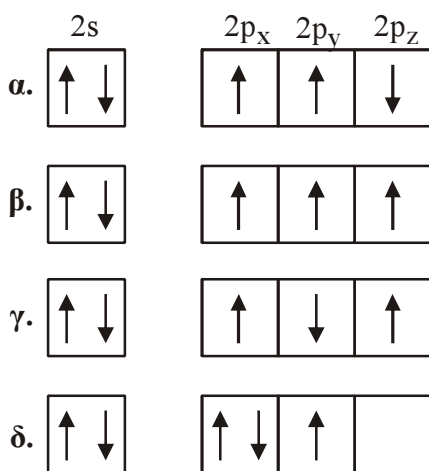


ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2010
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Η ηλεκτρονιακή δομή, στη θεμελιώδη κατάσταση, της εξωτερικής στιβάδας του ${}_{7}\text{N}$ είναι:



Μονάδες 5

Α2. Ο σχηματισμός του διπλού δεσμού μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα δημιουργείται με επικάλυψη:

- α.** $sp^2 - sp^2$ και $p - p$ τροχιακών.
- β.** $sp^2 - sp^3$ και $p - p$ τροχιακών.
- γ.** $sp - sp$ και $p - p$ τροχιακών.
- δ.** $sp^3 - sp^3$ και $p - p$ τροχιακών.

Μονάδες 5

Α3. Το συζυγές οξύ του NH_2^- είναι:

- α.** NH_3
- β.** NH_4^+
- γ.** NH_2OH
- δ.** NH_2^-

Μονάδες 5

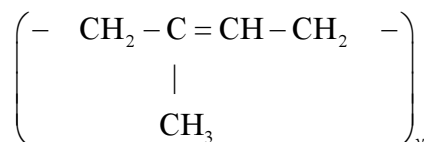
Α4. Ποια από τις επόμενες ουσίες, όταν διαλυθεί στο νερό, δεν αλλάζει το pH του;

- α.** CH_3COOK
- β.** NaF
- γ.** NH_4Cl
- δ.** $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

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.** Τα s τροχιακά έχουν σφαιρική συμμετρία.
- β.** Το $(\text{COONa})_2$ οξειδώνεται από το KMnO_4 με την παρουσία H_2SO_4 .
- γ.** Για την ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση, κατάλληλος δείκτης είναι αυτός με $\text{pK}_a = 2$.
- δ.** Το pH υδατικού διαλύματος H_2SO_4 0,1 M είναι 1.
- ε.** Με πολυμερισμό της ένωσης 1,3-βουταδιένιο προκύπτει το πολυμερές:



Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία $_{20}\text{Ca}$, $_{26}\text{Fe}$, $_{16}\text{S}$.

- α.** Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές τους (κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες). (μονάδες 3)
- β.** Να βρεθεί η περίοδος και η ομάδα του περιοδικού πίνακα στην οποία ανήκει το καθένα από τα στοιχεία αυτά. (μονάδες 6)

Μονάδες 9

B2. Να αιτιολογήσετε τις επόμενες προτάσεις:

- α.** Η 2η ενέργεια ιοντισμού ενός ατόμου είναι πάντα μεγαλύτερη από την 1η ενέργεια ιοντισμού του.
- β.** Το pH του καθαρού νερού στους 80°C είναι μικρότερο του 7.
- γ.** Σε κάθε τροχιακό δεν μπορούμε να έχουμε περισσότερα από 2 ηλεκτρόνια.
- δ.** Σε μια περίοδο του περιοδικού πίνακα, η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από αριστερά προς τα δεξιά.
- ε.** Τα αντιδραστήρια Grignard παρασκευάζονται σε απόλυτο αιθέρα.

Μονάδες 10

B3. Κάθε μία από τις ενώσεις: πεντάνιο, 1-πεντένιο και 1-πεντίνιο, περιέχεται αντίστοιχα σε τρεις διαφορετικές φιάλες.

Πώς θα ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο κάθε φιάλης; Να γραφούν οι αντίστοιχες χημικές εξισώσεις.

Μονάδες 6

Δ4. Να βρεθεί πόσα mL διαλύματος NaOH 0,1 M πρέπει να προστεθούν σε 101 mL του διαλύματος Y₂, ώστε να προκύψει διάλυμα Y₅ με pH = 7;

Μονάδες 7

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$, $K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.
- Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων δεν προκύπτει μεταβολή των όγκων των διαλυμάτων.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

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, 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.

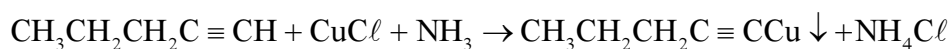
δ. Όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο. Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

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

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

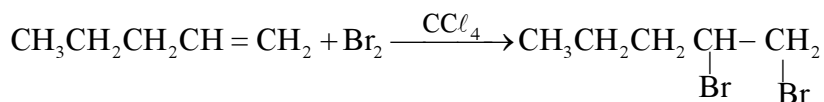
Στη μία φιάλη θα παρατηρηθεί σχηματισμός κεραμέρυθρου ιζήματος.

Η φιάλη αυτή θα περιέχει το 1-πεντίνιο.



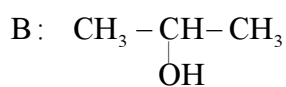
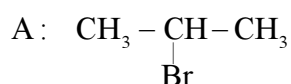
Στη συνέχεια διοχετεύουμε τις άλλες δύο σε διάλυμα Br_2 σε CCl_4 .

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



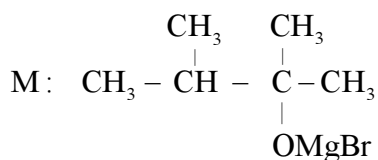
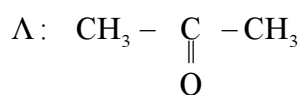
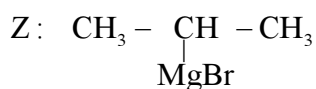
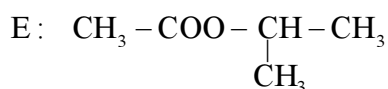
ΘΕΜΑ Γ

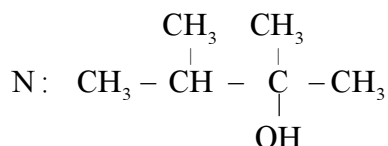
Γ1.



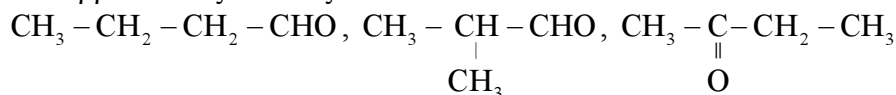
Γ: CHI_3 .

Δ: CH_3COONa





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



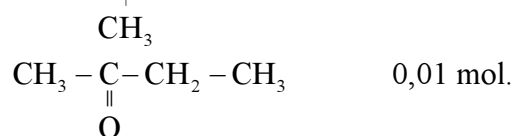
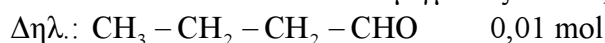
Από τα τρία ισομερή, μόνο οι δύο αλδεύδες αντιδρούν με το αντιδραστήριο Fehling. Υπολογίζουμε τα mol του ιζήματος:

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

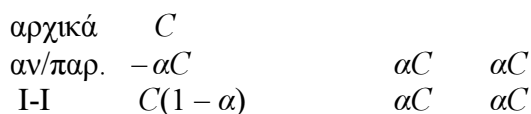
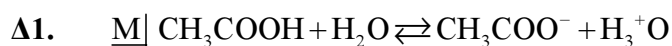
Η οξείδωση των αλδευδών με το αντιδραστήριο Fehling είναι η εξής:



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:

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

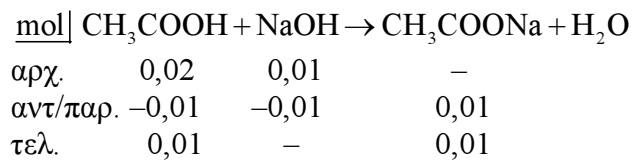
$$\text{Οπότε } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 0,9 - 0,1 = 0,8 \text{ lt} = 800 \text{ ml.}$$

Δ2. Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών:

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

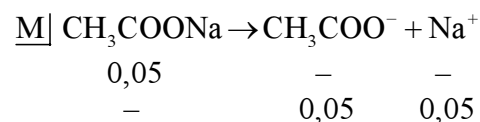
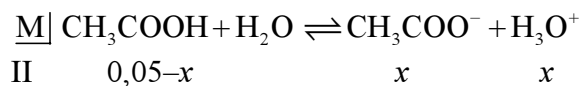
$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

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 CH_3COO^- είναι η συζυγής βάση του CH_3COOH 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 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.	0,1V	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:

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