

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

Για τις ερωτήσεις **1.1-1.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση

1.1. Τι είδους τροχιακό περιγράφεται από τους κβαντικούς αριθμούς $n = 3$ και

$$\ell = 2;$$

α. 3d

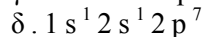
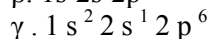
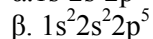
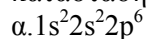
β. 3f

γ. 3p

δ. 3s

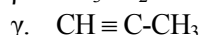
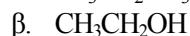
Μονάδες 5

1.2. Ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε διεγερμένη κατάσταση του ατόμου του φθορίου (9F);



Μονάδες 5

1.3. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις αντιδρά με αλκοολικό διάλυμα NaOH;



Μονάδες 5

1.4. Σε αραιό υδατικό διάλυμα NH_3 όγκου V_1 με βαθμό ιοντισμού α_1 ($\alpha_1 < 0,1$) προσθέτουμε νερό σε σταθερή θερμοκρασία, μέχρι ο τελικός όγκος του διαλύματος να γίνει $4V_1$. Ο βαθμός ιοντισμού α_2 της NH_3 στο αραιωμένο διάλυμα είναι:

α. $\alpha_2 = 2\alpha_1$

β. $\alpha_2 = 4\alpha_1$

γ. $\alpha_2 = \alpha_1$

δ. $\alpha_2 = \frac{1}{2}\alpha_1$

Μονάδες 5

1.5. 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. Ο μαγνητικός κβαντικός αριθμός m_ℓ καθορίζει το μέγεθος του ηλεκτρονιακού νέφους.

β. Στο $\text{HC} \equiv \text{CH}$ τα δυο άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με ένα σ και δυο π δεσμούς.

γ. Με την προσθήκη στερεού NH_4Cl σε υδατικό διάλυμα NH_3 , με σταθερή θερμοκρασία και χωρίς μεταβολή όγκου, η τιμή του pH του διαλύματος αυξάνεται.

δ. Από τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα (RCOOH) μόνο το μεθανικό οξύ (HCOOH) παρουσιάζει αναγωγικές ιδιότητες.

ε. Στοιχείο που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και έχει ηλεκτρονιακή δομή $1s^2 2s^2 2p^3$, ανήκει στην ομάδα 13 (IIIA) του Περιοδικού Πίνακα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Δίνονται τα χημικά στοιχεία $_{11}\text{Na}$ και $_{17}\text{Cl}$.

α. Ποιες είναι οι ηλεκτρονιακές δομές των παραπάνω στοιχείων στη θεμελιώδη κατάσταση;

Μονάδες 2

β. Ποιο από τα δυο αυτά στοιχεία έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα; (μονάδες 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 4

2.2. Διαθέτουμε τις οργανικές ενώσεις προπανικό οξύ ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$), προπανάλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$) και 1-βουτίνιο ($\text{CH}\equiv\text{CH}_2\text{CH}_3$) καθώς και τα αντιδραστήρια: αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού Ι (CuCl/NH_3), όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3), φελίγγειο υγρό ($\text{CuSO}_4/\text{NaOH}$).

Να γράψετε στο τετράδιό σας:

α. για καθεμιά από τις παραπάνω οργανικές ενώσεις το αντιδραστήριο με το οποίο αντιδρά.

Μονάδες 3

β. σωστά συμπληρωμένες (σώματα και συντελεστές) τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που θα πραγματοποιηθούν, όταν η καθεμιά οργανική ένωση αντιδράσει με το αντιδραστήριο που επιλέξατε.

Μονάδες 6

2.3. Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα Δ_1 , Δ_2 και Δ_3 τα οποία περιέχουν HCl , CH_3COONa και NH_4Cl αντίστοιχα. Τα διαλύματα αυτά βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C και έχουν την ίδια συγκέντρωση c .

α. Να κατατάξετε τα παραπάνω διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενης τιμής pH .

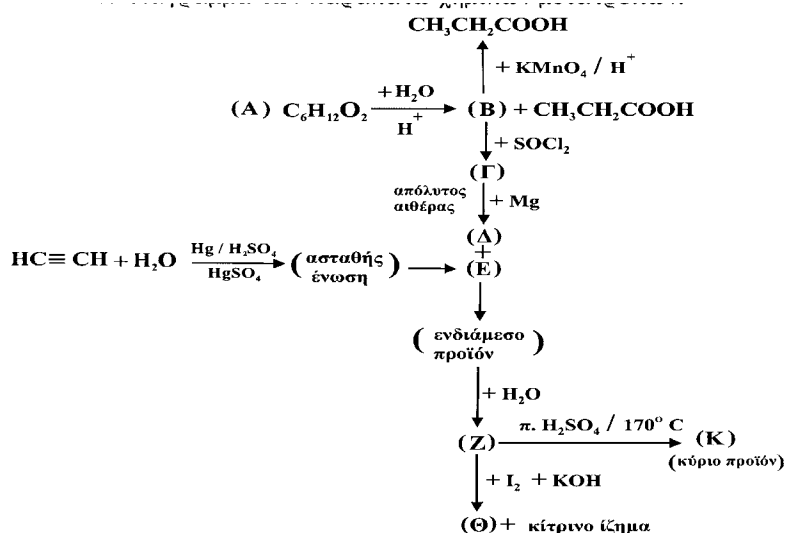
Μονάδες 3

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 3°

Δίνεται το διάγραμμα των παρακάτω χημικών μετατροπών:



α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ και Κ.

Μονάδες 16

β. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης πλήρους οξειδωσης της οργανικής ένωσης Β σε $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ με διάλυμα KMnO_4 οξεισιμένου με H_2SO_4 ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$) (μονάδες 5). Πόσα mL διαλύματος KMnO_4 0,1 M οξεισιμένου με H_2SO_4 απαιτούνται για την παραγωγή 0,02 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ από την ένωση Β; (μονάδες 4)

Η παραπάνω αντίδραση θεωρείται μονόδρομη και ποσοτική.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 4^ο

Σε δυο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα υδατικά διαλύματα

Δ_1 : CH_3COOH 0,1 M και Δ_2 : CH_3COONa 0,01 M.

Να υπολογίσετε:

α. το pH καθενός από τα παραπάνω διαλύματα.

Μονάδες 6

β. το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει από την ανάμιξη ίσων όγκων από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 .

Μονάδες 8

γ. την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Δ_1 με διάλυμα NaOH 0,2 M, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Δ_4 το οποίο να έχει pH ίσο με 4.

Μονάδες 11

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C και $K_{\text{a}}(\text{CH}_3\text{COOH})=10^{-5}$,

$K_{\text{w}}=10^{-14}$.

Να γίνουν όλες οι προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

- 1.1. α
- 1.2. γ
- 1.3. δ
- 1.4. α
- 1.5. α. Λάθος
β. Σωστό
γ. Λάθος
δ. Σωστό
ε. Λάθος

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1 α. $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 $_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

β. Μικρότερη ατομική ακτίνα έχει το Cl

Αιτιολόγηση: Και τα 2 στοιχεία βρίσκονται στην 3^η περίοδο. Το Na ανήκει στην 1^η ομάδα και το Cl στην 17^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Σύμφωνα με τη θεωρία κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από αριστερά προς τα δεξιά οπότε το Cl που βρίσκεται δεξιότερα έχει μικρότερη ατομική ακτίνα.

2.2. α. Το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (προπανικό οξύ) αντιδρά με NaHCO_3 (όξινο ανθρακικό νάτριο)

Η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ (προπανάλη) αντιδρά με $(\text{CuSO}_4/\text{NaOH})$ φελίγγειο υγρό

Το $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3$ (1 – βουτίνιο) αντιδρά με CuCl/NH_3 (αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού).

2.2.β. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

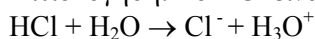
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{CuCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$

βουτινίδιο του χαλκού

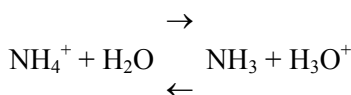
2.3. α. $\text{pH}_{(\delta\mu \text{HCl})} < \text{pH}_{(\delta\mu \text{NH}_4\text{Cl})} < \text{pH}_{(\delta\mu \text{CH}_3\text{COONa})}$

Αιτιολόγηση: Το HCl είναι ισχυρό οξύ και ιοντίζεται πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση:



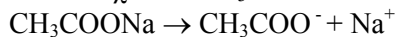
Το NH_4Cl είναι άλας και διίσταται: $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

Τα ιόντα Cl^- δεν αντιδρούν με το H_2O γιατί προέρχονται από το ισχυρό οξύ HCl. Τα ιόντα NH_4^+ αντιδρούν με το H_2O , γιατί προέρχονται από την ασθενή βάση NH_3

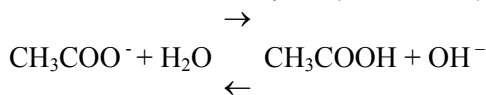


Άρα το διάλυμα είναι όξινο, αλλά λιγότερο όξινο από το διάλυμα του ισχυρού οξέος HCl δηλαδή έχει μεγαλύτερο pH.

Αντίστοιχα: Το CH_3COONa είναι άλας και διίσταται:



Τα ιόντα Na^+ δεν αντιδρούν με το H_2O γιατί προέρχονται από την ισχυρή βάση NaOH. Τα ιόντα CH_3COO^- αντιδρούν με το H_2O , γιατί προέρχονται από το ασθενές οξύ CH_3COOH



Άρα το διάλυμα είναι βασικό κι επομένως έχει μεγαλύτερο pH από τα άλλα δύο.

ΘΕΜΑ 3^ο

α. Α: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (προπανικός προπυλεστέρας)

B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (1 – προπανόλη)

Γ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ (1 – χλωροπροπάνιο)

Δ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgCl}$ (προπολομαγνησιοχλωρίδιο)

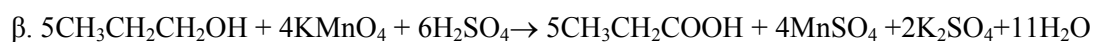
E: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ (αιθανάλη)

Z: $\text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (2 – πεντανόλη)



Θ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOK}$ (βουτανικό κάλιο)

K: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ (2 – πεντένιο)



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης βλέπουμε ότι:

5mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ παράγονται από 4 mol KMnO_4

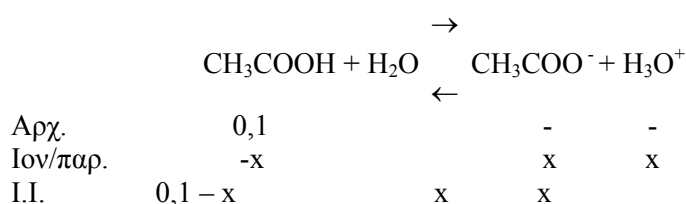
Άρα 0,02mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ παράγονται από x mol

$$x = \frac{0,02 \cdot 4}{5} = 0,016 \text{ mol KMnO}_4$$

$$\text{Άρα για το διάλυμα KMnO}_4 \text{ έχουμε: } C = \frac{n}{V} \rightarrow V = \frac{n}{C} \rightarrow V = \frac{0,016}{0,1} = 0,16 \text{ L} = 160 \text{ mL}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

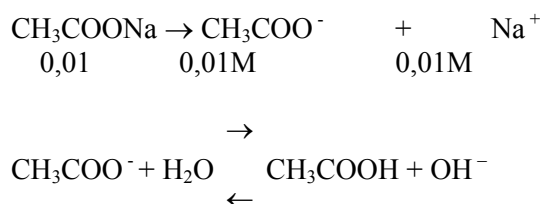
α. Διάλυμα CH_3COOH



$$K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \rightarrow x = \sqrt{K_a \cdot 0,1} \rightarrow x = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} \rightarrow x = 10^{-3} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{Άρα pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow \text{pH} = 3.$$

Διάλυμα CH_3COONa



Αρχ.	0,01	-	-
Ιον/Παρ.	-y	y	y
Ι.Ι.	0,01 -y	y	y

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \Rightarrow K_b = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{y^2}{0,01-y} \approx \frac{y^2}{0,01} \Rightarrow y = \sqrt{K_b \cdot 0,01} = 10^{-5,5} = [OH^-]$$

$$pOH = 5,5 \Rightarrow pH = 8,5$$

β. Υπολογίζουμε τις νέες συγκεντρώσεις μετά την ανάμιξη:

$$CH_3COOH: C_1 = \frac{C_{αρχ} \cdot V_{αρχ}}{V_{τελ}} = \frac{0,1V}{2V} = 0,05M$$

$$CH_3COONa: C_2 = \frac{C_{αρχ} \cdot V_{αρχ}}{V_{τελ}} = \frac{0,01V}{2V} = 0,005M$$

Το παραπάνω διάλυμα αποτελεί ρυθμιστικό διάλυμα. Άρα θα ισχύει:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_2}{C_1} = 5 + \log \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2}} = 5 - 1 = 4$$

γ. Έστω ότι αναμιγνύουμε V_1 L από το διάλυμα Δ₁ και V_2 L από το διάλυμα NaOH.

Υπολογίζω τα mol της κάθε ουσίας

$$CH_3COOH: n = C \cdot V = 0,1 V_1 \text{ mol}$$

$$NaOH: n = C \cdot V = 0,2 V_2 \text{ mol}$$

Έχω την αντίδραση εξουδετέρωσης.

mol	CH ₃ COOH	+	NaOH	→	CH ₃ COONa	+ H ₂ O
Αρχ.	0,1V ₁		0,2V ₂		-	
Αντ. / παρ.	-0,2V ₂		-0,2V ₂		0,2V ₂	
Τελικά	0,1V ₁ - 0,2V ₂		-		0,2V ₂	

Αν η εξουδετέρωση ήταν πλήρης το τελικό διάλυμα CH₃COONa θα ήταν βασικό αφού
→



Αν περίσσευε το NaOH το διάλυμα θα ήταν ακόμα πιο βασικό.

Άρα περίσσεψε το CH₃COOH.

Βρίσκω τις νέες συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα:

$$[CH_3COOH] = \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{V_1 + V_2} = C_{οξ}$$

$$[CH_3COONa] = \frac{0,2V_2}{V_1 + V_2} = C_{βασ}$$

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό κι επομένως:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{β}}{C_{οξ}}$$

$$4 = 5 + \log \frac{C_{β}}{C_{οξ}} \Rightarrow \log \frac{C_{β}}{C_{οξ}} = -1 \Rightarrow \frac{C_{β}}{C_{οξ}} = 10^{-1} \Rightarrow C_{β} = 0,1 C_{οξ} \Rightarrow$$

$$\frac{0,2V_2}{V_1+V_2} = 0,1 \frac{0,1V_1-0,2V_2}{V_1+V_2} \Rightarrow 0,2V_2 = 0,01V_1 - 0,02V_2 \Rightarrow$$

$$0,22V_2 = 0,01V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{0,22}{0,01} = \frac{22}{1}$$