

# ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2004

## ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

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 ( ${}_{9}\text{F}$ );

- α.  $1s^2 2s^2 2p^6$
- β.  $1s^2 2s^2 2p^5$
- γ.  $1s^2 2s^1 2p^6$
- δ.  $1s^1 2s^1 2p^7$

**Μονάδες 5**

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

- α.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- β.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- γ.  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
- δ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

**Μονάδες 5**

**1.4.** Σε αραιό υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  όγκου  $V_1$  με βαθμό ιοντισμού  $\alpha_1$  ( $\alpha_1 < 0,1$ ) προσθέτουμε νερό σε σταθερή θερμοκρασία, μέχρι ο τελικός όγκος του διαλύματος να γίνει  $4V_1$ . Ο βαθμός ιοντισμού  $\alpha_2$  της  $\text{NH}_3$  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**

Διευκρίνιση στο **ΘΕΜΑ 1 ερώτηση 1.4:** Και ο βαθμός ιοντισμού  $\alpha_2 < 0,1$ .

**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  $m_\ell$  καθορίζει το μέγεθος του ηλεκτρονιακού νέφους.
- β. Στο  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  τα δύο άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με ένα  $\sigma$  και δύο  $\pi$  δεσμούς.
- γ. Με την προσθήκη στερεού  $\text{NH}_4\text{Cl}$  σε υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$ , 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 δύο 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 ( $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) καθώς και τα αντιδραστήρια: αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού I ( $\text{CuCl}/\text{NH}_3$ ), όξινο ανθρακικό νάτριο ( $\text{NaHCO}_3$ ), 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  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$  τα οποία περιέχουν HCl,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  αντίστοιχα. Τα διαλύματα αυτά βρίσκονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$  και έχουν την ίδια συγκέντρωση c.

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

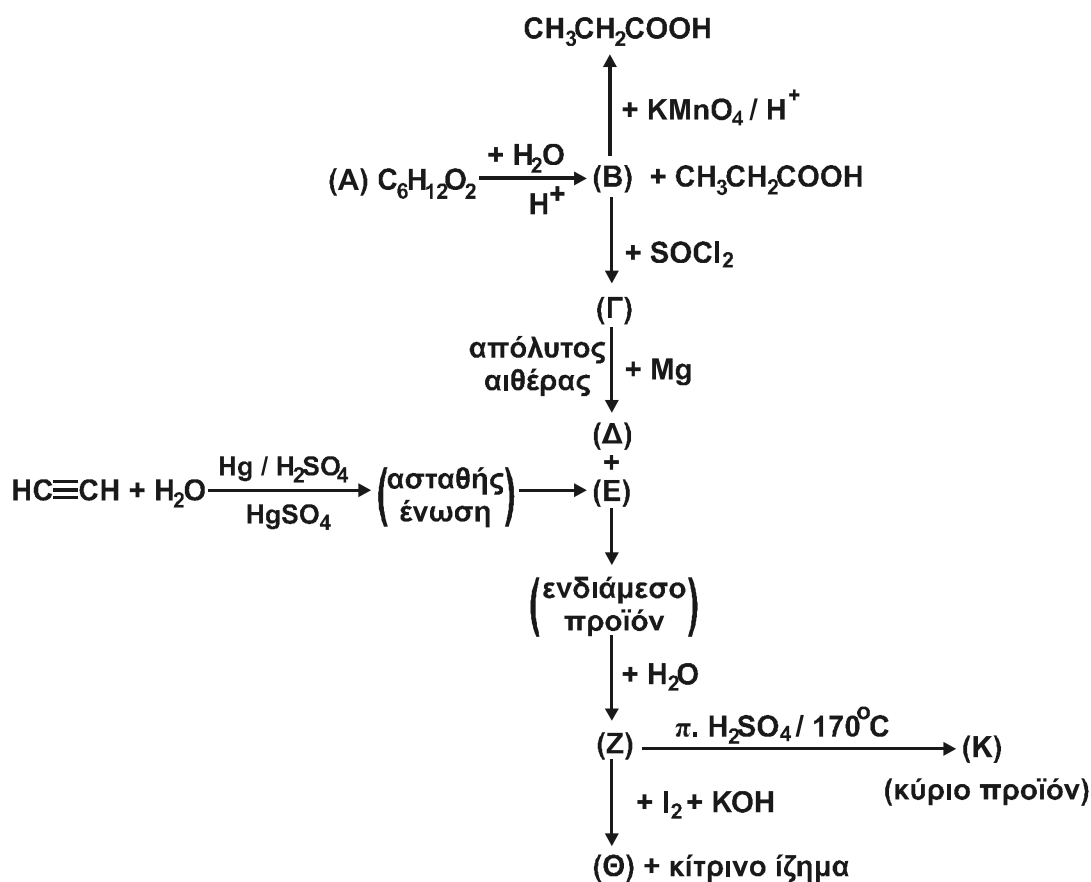
**Μονάδες 3**

- β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ 3ο

Δίνεται το διάγραμμα των παρακάτω χημικών μετατροπών:



- α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **A**, **B**, **Γ**, **Δ**, **Ε**, **Z**, **Θ** και **K**.

**Μονάδες 16**

- β. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης πλήρους οξειδωσης της οργανικής ένωσης **B** σε  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  με διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  οξεισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$ ) (μονάδες 5).

Πόσα mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1 M οξεισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  απαιτούνται για την παραγωγή 0,02 mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  από την ένωση **B**; (μονάδες 4)

Η παραπάνω αντίδραση θεωρείται μονόδρομη και ποσοτική.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ 4ο

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα υδατικά διαλύματα  $\Delta_1$ :  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M και  $\Delta_2$ :  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,01 M.

Να υπολογίσετε:

α. το pH καθενός από τα παραπάνω διαλύματα.

**Μονάδες 6**

β. το pH του διαλύματος  $\Delta_3$  που προκύπτει από την ανάμιξη ίσων όγκων από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ .

**Μονάδες 8**

γ. την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα  $\Delta_1$  με διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,2 M, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα  $\Delta_4$  το οποίο να έχει pH ίσο με 4.

**Μονάδες 11**

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C και  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$ ,  $K_w = 10^{-14}$ .

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

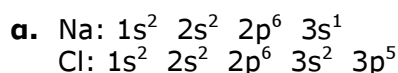
## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ 1ο

- 1.1. α  
1.2. γ  
1.3. δ  
1.4. α  
1.5. α. Λ  
β. Σ  
γ. Λ  
δ. Σ  
ε. Λ

### ΘΕΜΑ 2ο

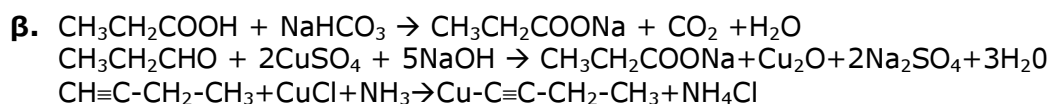
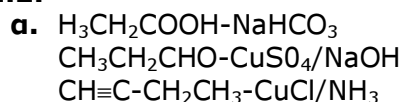
#### 2.1.



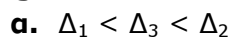
β. Το χλώριο

Πρόκειται για στοιχεία της ίδιας περιόδου (3ης). Όπως γνωρίζουμε, κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται, από τα αριστερά προς τα δεξιά. Αυτό συμβαίνει γιατί όσο πλησιάζουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου. Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται. (Βλέπε σελ. 23 σχολικού βιβλίου).

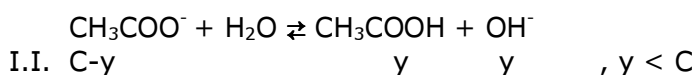
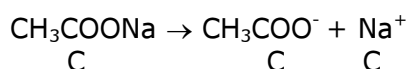
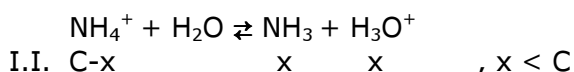
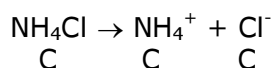
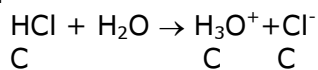
#### 2.2.



#### 2.3.



β.



όπου C, x, y μετριοούνται σε mol/L

### ΘΕΜΑ 3ο

α. A: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOCH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

B: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH

Γ: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Cl

Δ: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-MgCl

E: CH<sub>3</sub>-CH=O

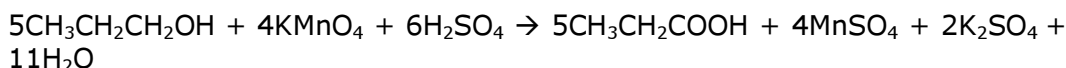
Z: CH<sub>3</sub>-CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>



Θ: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOK

Κ: CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

β.



Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

Τα 4mol KMnO<sub>4</sub> παράγουν 5mols CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH

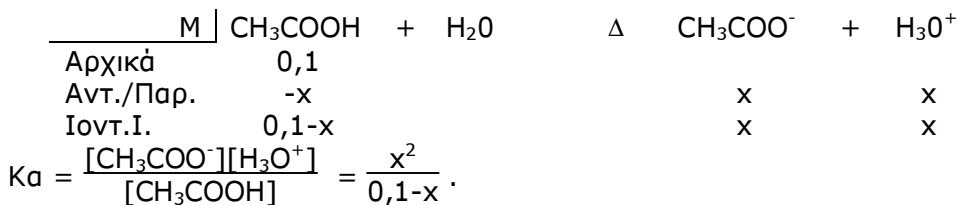
Τα x; παράγουν 0,02mols

$$\text{Οπότε } x = \frac{0,02 \cdot 4}{5} = 0,016\text{mols.}$$

$$\text{Για το διάλυμα του KMnO}_4: C = \frac{n}{V} \Leftrightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,016}{0,1} = 0,16\text{L} = 160\text{mL}$$

### ΘΕΜΑ 4ο

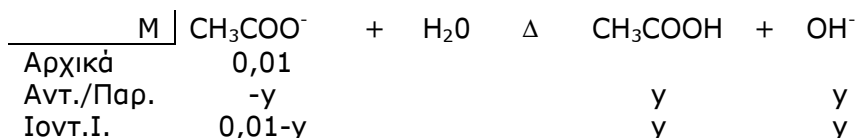
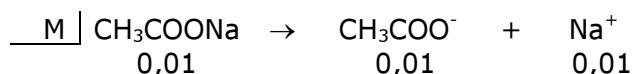
α.



$$\text{Επειδή } \frac{K_a}{C} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} < 10^{-2}, \quad 0,1-x \cong 0,1$$

$$\text{Οπότε } K_a = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = \sqrt{K_a \cdot 0,1} = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} = 10^{-3}\text{M,}$$

$$\text{άρα pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-3} = 3$$



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

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{y^2}{0,01-y}$$

Επειδή  $\frac{K_b}{C} = \frac{10^{-9}}{10^{-2}} < 10^{-2}$ ,  $0,01 - y \cong 0,01$ ,

Οπότε  $K_b = \frac{y^2}{0,01} \Rightarrow y = \sqrt{K_b \cdot 0,01} = \sqrt{10^{-9} \cdot 10^{-2}} = 10^{-5,5} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-5,5} = 5,5$$

$$\text{pH} = \text{p}K_w - \text{pOH} = 14 - 5,5 = 8,5$$

- β.** Με την ανάμιξη των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  αλλάζουν οι συγκεντρώσεις τους και το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

$$C_2\text{CH}_3\text{COOH}: \quad C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow 0,1V_1 = C_2 \cdot 2V_1 \Rightarrow C_2 = 0,05\text{M}$$

$$C_2'\text{CH}_3\text{COONa}: \quad \text{Ομοίως, } 0,01V_1 = C_2' \cdot 2V_1 \Rightarrow C_2' = 0,005\text{M}$$

Σύμφωνα με την εξίσωση Henderson - Hasselbalch

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_\beta}{C_{\alpha\xi}}$$

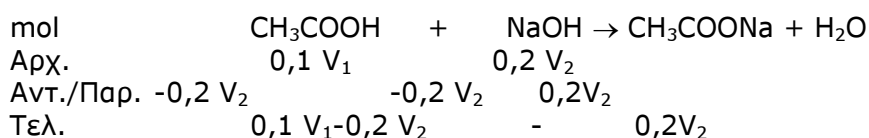
$$\text{pH} = -\log 10^{-5} + \log \frac{0,005}{0,05}$$

$$\text{pH} = 5 + \log 0,1 = 5 - 1 = 4.$$

- γ.** Με την ανάμιξη των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και NaOH πραγματοποιείται η εξής αντίδραση:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Επειδή οι ποσότητες του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και του NaOH είναι άγνωστες, πρέπει με βάση την τιμή  $\text{pH}=4$  του διαλύματος που προκύπτει να διερευνήσουμε αν πραγματοποιείται πλήρης εξουδετέρωση ή μήπως υπάρχει περίσσεια κάποιου από τα αντιδρώντα.

- i) Έστω ότι οι ποσότητες αντιδρούν πλήρως. Στο τελικό διάλυμα θα υπάρχει μόνο το άλας  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , το οποίο έχει βασικό χαρακτήρα  $\text{pH} > 7$ . Η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.
- ii) Έστω ότι το NaOH βρίσκεται σε περίσσεια. Στο τελικό διάλυμα περιέχονται το άλας  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και το NaOH που περίσσεψε. Το διάλυμα αυτό έχει βασικό χαρακτήρα  $\text{pH} > 7$ . Άρα και η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.
- iii) Έστω ότι το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  βρίσκεται σε περίσσεια. Αυτή είναι η μόνη περίπτωση ώστε το διάλυμα που προκύπτει να έχει  $\text{pH} = 4$ .



Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{V_1 + V_2}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,2V_2}{V_1 + V_2}$$

Σύμφωνα με την εξίσωση Henderson - Hasselbalch

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha}}$$

$$4 = -\log 10^{-5} + \log \frac{\frac{0,2V_2}{V_1 + V_2}}{\frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{V_1 + V_2}}$$

$$\Rightarrow 4 = 5 + \log \frac{0,2V_2}{0,1V_1 - 0,2V_2}$$

$$\Rightarrow -1 = \log \frac{0,2V_2}{0,1V_1 - 0,2V_2}$$

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

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

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{22}{1}$$