

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΕΜΠΤΗ 9 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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. Ο μέγιστος αριθμός των ηλεκτρονίων που είναι δυνατόν να υπάρχουν σε ένα τροχιακό, είναι:

- α. 2.
- β. 14.
- γ. 10.
- δ. 6.

Μονάδες 5

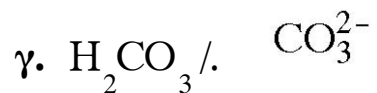
1.2. Ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές αποδίδει τη δομή ατόμου στοιχείου του τομέα s στη θεμελιώδη κατάσταση;

- α. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.
- β. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.
- γ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$.
- δ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^3$.

Μονάδες 5

1.3. Ποιο από τα παρακάτω αποτελεί συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης, κατά Brönsted- Lowry;

- α. HCN/CN^- .
- β. $\text{H}_3\text{O}^+/\text{OH}^-$.



Μονάδες 5

1.4. Στο μόριο του $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ υπάρχουν:

- α. 8σ και 3π δεσμοί.
- β. 9σ και 2π δεσμοί.
- γ. 10σ και 1π δεσμοί.
- δ. 8σ και 2π δεσμοί.

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 κβαντικός αριθμός του spin δεν συμμετέχει στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας του ηλεκτρονίου, ούτε στον καθορισμό του τροχιακού.
- β. Κατά την επικάλυψη p-p ατομικών τροχιακών προκύπτουν πάντοτε π δεσμοί.
- γ. Κατά τον υβριδισμό ενός s και ενός p ατομικού τροχιακού προκύπτουν δύο sp υβριδικά τροχιακά.
- δ. Όσο και αν αραιωθεί ένα ρυθμιστικό διάλυμα, το pH του παραμένει σταθερό.
- ε. Το τροχιακό 1s και το τροχιακό 2s έχουν ίδιο σχήμα και ίδια ενέργεια.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Δίνονται τα στοιχεία $_{20}\text{Ca}$ και $_{21}\text{Sc}$.

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

Μονάδες 2

β. Ποιο από τα δύο αυτά στοιχεία έχει τη μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 4

γ. Να γραφούν οι ηλεκτρονιακές δομές των ιόντων Ca^{2+} και Sc^{3+} .

Μονάδες 2

2.2. Δίνονται τρία υδατικά διαλύματα ασθενούς οξέος ΗΑ:

Δ_1 συγκέντρωσης c_1 και θερμοκρασίας 25°C ,

Δ_2 συγκέντρωσης c_2 ($c_2 > c_1$) και θερμοκρασίας 25°C και

Δ_3 συγκέντρωσης $c_3 = c_1$ και θερμοκρασίας 45°C .

Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος ΗΑ στα παραπάνω διαλύματα είναι αντίστοιχα α_1 , α_2 και α_3 όπου σε κάθε περίπτωση ο βαθμός ιοντισμού είναι μικρότερος από 0,1.

α. Σε ποιο από τα παραπάνω διαλύματα η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος ΗΑ έχει τη μεγαλύτερη τιμή; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 4

β. Για τους βαθμούς ιοντισμού ισχύει:

1) $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$.

2) $\alpha_1 < \alpha_3 < \alpha_2$.

3) $\alpha_2 < \alpha_1 < \alpha_3$.

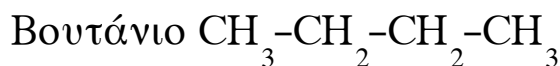
4) $\alpha_3 < \alpha_2 < \alpha_1$.

Να επιλέξετε τη σωστή από τις παραπάνω σχέσεις.
(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

2.3. Από τις παρακάτω ενώσεις:



α. ποιες μπορούν να αποχρωματίσουν διάλυμα Br_2/CCl_4 ;

Μονάδες 3

β. ποια αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού Ι (CuCl/NH_3);

Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης.

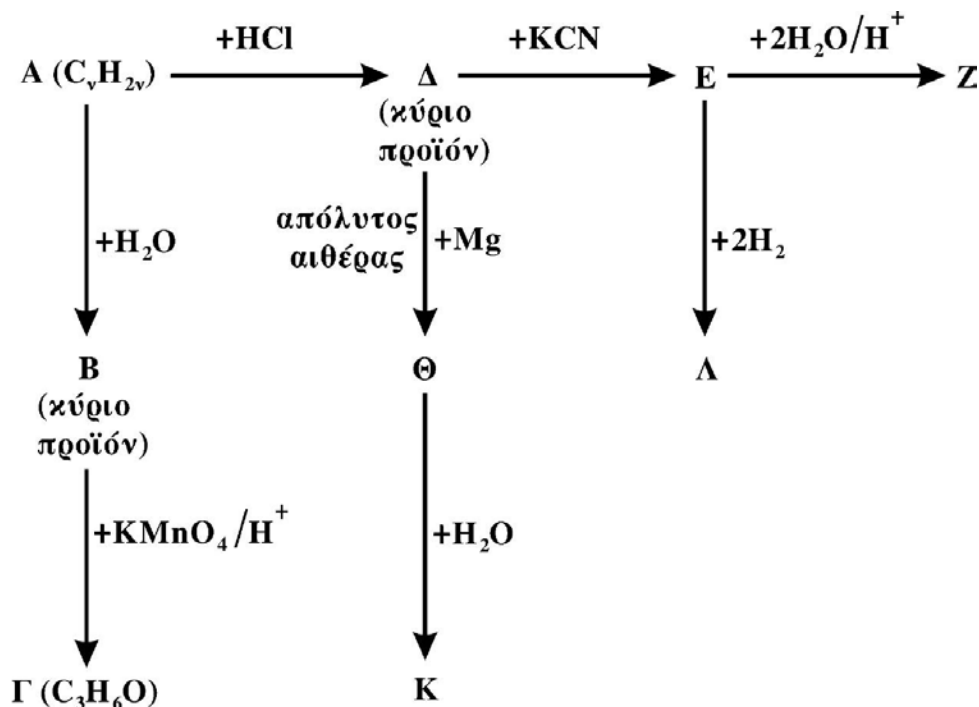
Μονάδες 3

γ. ποια δίνει, με προσθήκη HCl , ένα μόνο προϊόν;

Μονάδα 1

ΘΕΜΑ 3^ο

Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



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

Μονάδες 18

- β. Ποιες από τις οργανικές ενώσεις **B**, **Λ**, **Z** έχουν, κατά Brönsted-Lowry, ιδιότητες οξέων και ποιες έχουν ιδιότητες βάσεων;

Μονάδες 3

- γ. 0,5 mol της οργανικής ένωσης **B** προστίθενται σε 500 mL διαλύματος KMnO_4 0,1 M οξιτισμένου με H_2SO_4 . Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται, και να εξετάσετε αν θα αποχρωματισθεί το διάλυμα του KMnO_4 .

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 4^ο

Υδατικό διάλυμα (Δ_1) όγκου 600 mL περιέχει 13,8 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (RCOOH , όπου $\text{R} = \text{C}_v\text{H}_{2v+1}$, $v \geq 0$). Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα είναι $\alpha = 2 \cdot 10^{-2}$ και το διάλυμα έχει $\text{pH} = 2$.

4.1. α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος RCOOH . **Μονάδες 4**

β. Να βρείτε τον συντακτικό τύπο του οξέος RCOOH .

Μονάδες 4

4.2. Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 750 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,4 M. Το διάλυμα που προκύπτει, αραιώνεται σε τελικό όγκο 1,5 L (διάλυμα Δ_2).

Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

Μονάδες 8

4.3. Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται 0,15 mol HCl , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_3 .

Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ και RCOO^- που περιέχονται στο διάλυμα Δ_3 .

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε $\theta = 25^\circ \text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $\text{C}:12$, $\text{H}:1$, $\text{O}:16$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.1. α) ${}_{20}\text{Ca}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
 ${}_{21}\text{Sc}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

β) Το Ca έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού γιατί βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το Sc (4^η) αλλά πιο αριστερά από αυτό. (Το Ca ανήκει στην 2^η ομάδα, ενώ το Sc στην 3^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα)

- γ) $\text{Ca}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 $\text{Sc}^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

- 2.2. α) Η Ka έχει τη μεγαλύτερη τιμή στο διάλυμα Δ₃ γιατί έχουμε αυξημένη θερμοκρασία και επειδή ο ιοντισμός είναι ενδόθερμη αντίδραση το Ka αυξάνεται.

β) Σωστή είναι η 3^η σχέση: $\alpha_2 < \alpha_1 < \alpha_3$

Αιτιολόγηση

- Ανάμεσα στα διαλύματα Δ₁ και Δ₂ που έχουν ίδια θερμοκρασία ο βαθμός ιοντισμού του Δ₂ είναι μικρότερος γιατί με βάση το νόμο αραιώσης του Ostwald κι εφόσον ισχύουν οι προϋποθέσεις ($\alpha < 0,1$)

$Ka = \alpha^2 C \Leftrightarrow \alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}}$, αφού έχουμε μεγαλύτερη συγκέντρωση θα έχουμε

μικρότερο α. Άρα $\alpha_2 < \alpha_1$.

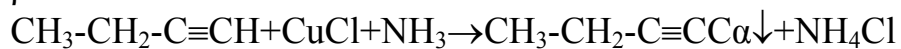
- Ανάμεσα στα διαλύματα Δ₁ και Δ₃ που έχουν ίδια συγκέντρωση ο βαθμός ιοντισμού του Δ₁ είναι μικρότερος γιατί έχουμε μικρότερη θερμοκρασία.

Άρα $\alpha_1 < \alpha_3$.

Επομένως συνολικά $\alpha_2 < \alpha_1 < \alpha_3$.

2.3. α) Το διάλυμα Br_2/CCl_4 μπορούν να αποχρωματίσουν το 1-βουτίνιο, 1-βουτένιο, 2-βουτένιο.

β) Με αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού Ι αντιδρά το 1-βουτίνιο.

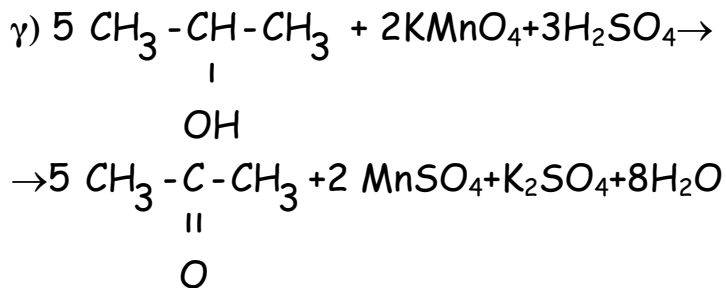


γ) Με προσθήκη HCl το 2-βουτένιο δίνει μόνο 1 προϊόν.

ΘΕΜΑ 3^ο

- α) A: $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$
 B: $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$
 |
 OH
 Γ: $\text{CH}_3\text{-C-CH}_3$
 ||
 O
 Δ: $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$
 |
 Cl
 E: $\text{CH}_3\text{-CH-CN}$
 |
 CH₃
 Z: $\text{CH}_3\text{-CH-COOH}$
 |
 CH₃
 Θ: $\text{CH}_3\text{-CH-MgCl}$
 |
 CH₃
 K: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 Λ: $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{NH}_2$
 | 2
 CH₃

β) Η Β και η Ζ έχουν ιδιότητες οξέων και η Λ έχει ιδιότητες βάσης.



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης τα 5 mol $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}\text{CH}_3$ αντιδρούν με

2mol KMnO_4 .

Άρα τα 0,5 mol αλκοόλης αντιδρούν με 0,2 mol KMnO_4 .

Το διάλυμα KMnO_4 που χρησιμοποιήσαμε έχει:

$$n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol } \text{KMnO}_4.$$

Η ποσότητα είναι μικρότερη από αυτή που μπορεί να αποχρωματίσει η αλκοόλη, άρα σίγουρα θα αντιδράσει πλήρως και θα αποχρωματιστεί.

ΘΕΜΑ 4^ο

4.1.α) C(mol/L)	$\text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\quad} \text{RCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχικά	C	—	—
Ιον./Παρ.	-X	X	X
I.I	C-X	X	X

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} = x$$

$$\alpha = \frac{x}{C} \Rightarrow C = \frac{x}{\alpha} \Rightarrow C = \frac{10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow C = 0,5 \text{ M}$$

$$\text{Επομένως } K_a = \frac{[\text{RCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCOOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{x^2}{C - x} \Rightarrow K_a = \frac{x^2}{C} \quad (\alpha\text{φού } \alpha < 0,1)$$

$$K_a = \frac{(10^{-2})^2}{0.5} \Rightarrow K_a = 2 \cdot 10^{-4}$$

β) Για το οξύ έχουμε: $C = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \cdot V \Rightarrow n = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ mol RCOOH}$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow M_r = \frac{m}{n} \Rightarrow M_r = \frac{13,8}{0,3} \Rightarrow M_r = 46$$

Για τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα ο γενικός μοριακός τύπος είναι $C_vH_{2v}O_2$. Επομένως το Mr είναι: $MR=12v+2v+2 \cdot 16 \Leftrightarrow 46=14v+32 \Leftrightarrow 14v=14 \Leftrightarrow v=1$.

Ο Συντακτικός τύπος του οξέος είναι **HCOOH**

4.2. Υπολογίζω τα mol των ουσιών στα αρχικά τους διαλύματα.

HCOOH: 0,3mol (Από το προηγούμενο ερώτημα)

$$\text{NaOH: } C = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \cdot V \Rightarrow n = 0,4 \cdot 0,75 = 0,3 \text{ mol}$$

mol	HCOOH+NαOH→HCOONα+ H ₂ O		
Αρχικά	0,3	0,3	—
Αντ./Παρ.	-0,3	-0,3	0,3
Τελικά	—	—	0,3

Άρα στο τελικό διάλυμα έχουμε άλας HCOONa

$$C = \frac{n}{v_{\text{ТЭЛ}}} \Rightarrow C = \frac{0,3}{1,5} \Rightarrow C = 0,2 \text{ M.}$$

Το άλας διίσταται: $\text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$
0,2M 0,2M 0,2M

Το Na^+ δεν ιοντίζεται γιατί προέρχεται από ισχυρή βάση.

C(mol/L)	$\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\quad} \text{HCOOH} + \text{OH}^-$		
Αρχικά	0,2	—	—
Ιον./Παρ.	-X	X	X
I.I	0,2-X	X	X

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow K_b = 5 \cdot 10^{-11}$$

$$K_b = \frac{x^2}{0,2-x} \Rightarrow K_b = \frac{x^2}{0,2} \left(\frac{K_b}{C} < 10^{-2} \right)$$

$$x = \sqrt{K_b \cdot 0,2} \Rightarrow x = \sqrt{5 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow$$

$$x = \sqrt{10^{-11}} \Rightarrow x = 10^{-5,5} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5,5} \Rightarrow$$

$$\text{pOH} = 5,5 \quad \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Leftrightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pH} = 14 - 5,5 \Rightarrow \text{pH} = 8,5$$

4.3. HCOONa : 0,3 mol (Από το προηγούμενο ερώτημα)

HCl : 0,15 mol

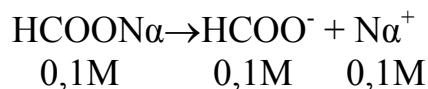
mol	$\text{HCOONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$			
Αρχικά	0,3	0,15	–	–
Αντ./Παρ.	-0,15	-0,15	0,15	0,15
Τελικά	0,15	–	0,15	0,15

Το άλας του NaCl δεν επηρεάζει το pH του τελικού διαλύματος γιατί προέρχεται από ισχυρό οξύ και ισχυρή βάση.

Βρίσκω τις συγκεντρώσεις των άλλων ουσιών στο τελικό διάλυμα.

$$\text{HCOONa: } C_1 = \frac{n}{V} = \frac{0,15}{1,5} = 0,1\text{M}$$

$$\text{HCOOH: } C_2 = \frac{n}{V} = \frac{0,15}{1,5} = 0,1\text{M}$$



C(mol/L)	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\quad} \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχικά	0,1	0,1	–
Ιον./Παρ.	-X	X	X
I.I	$0,1 - X \approx 0,1$	$0,1 + X \approx 0,1$	X

$$K_a = \frac{0,1x}{0,1} \Leftrightarrow x = 2 \cdot 10^{-4}\text{M}$$

Άρα στο διάλυμα Δ_3 : $[\text{HCOO}^-] = 0,1\text{M}$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-4}$

Επιμέλεια: ΜΠΟΧΩΤΗ Α.