

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. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$.

γ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$.

δ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$. **Μονάδες 5**

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

α. HCN/CN^- .

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

γ. $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{CO}_3^{2-}$

δ. $\text{NH}_4^+/\text{NH}_2^-$ **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 HA:

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 HA 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 του οξέος HA 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) $\alpha_2 < \alpha_1 < \alpha_3$

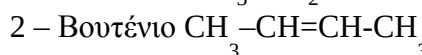
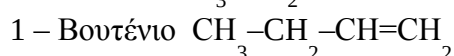
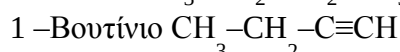
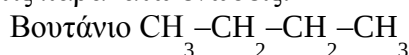
4) $\alpha_3 < \alpha_2 < \alpha_1$

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 I (CuCl/NH_3);

Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης.

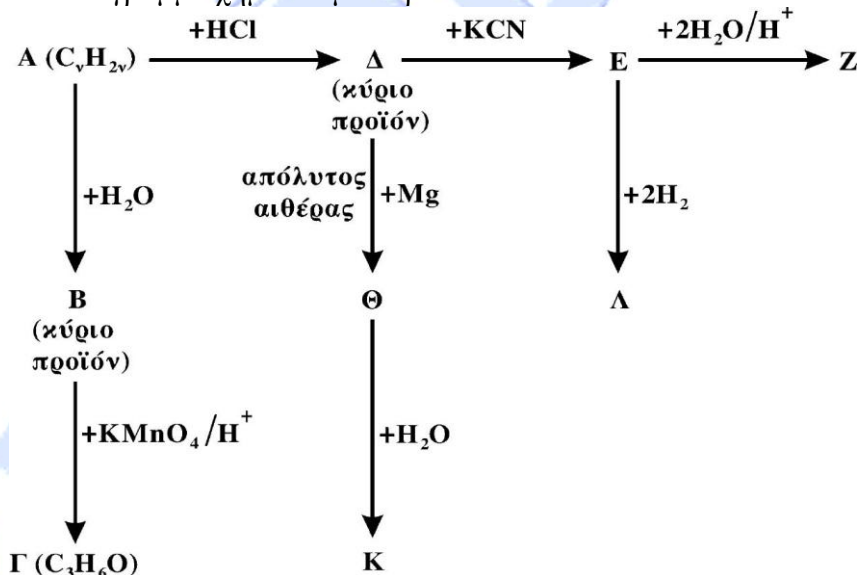
Μονάδες 3

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 Brønsted-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 $\text{R} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $n \geq 0$). 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

Απαντήσεις Θεμάτων

Θέμα 1^ο:

1.1. α

1.2. β

1.3. α

1.4. β

1.5. α. Σωστό β. Λάθος γ. Σωστό δ. Λάθος ε. Λάθος

Θέμα 2^ο:

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. Ca (η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά στην ίδια περίοδο)

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. Στο διάλυμα Δ_3 γιατί K_a (στους 45°C) $>$ K_a (στους 25°C)

β. $\alpha_2 < \alpha_1 < \alpha_3$ Προκύπτει με εφαρμογή του τύπου του Ostwald

γ. 2 – βουτένιο

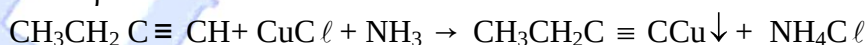


2.3. α. 1 – βουτίνιο

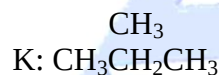
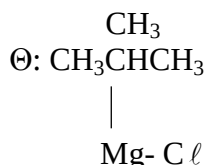
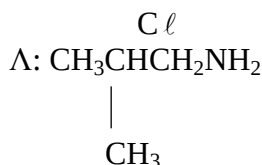
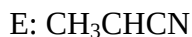
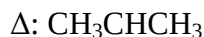
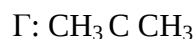
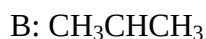
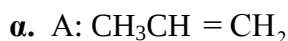
1 – βουτένιο

2 – βουτένιο

β. Το 1 – βουτίνιο



Θέμα 3^ο:



β. Ιδιότητες οξέων έχουν: B, Z
Ιδιότητες βάσεων έχουν: Λ

γ. $n_B = 0,5\text{mol}$

$n_{\text{KMnO}_4} = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05\text{mol}$



	OH	
αρχικά	0,5mol	0,05mol
αντιδρούν	0,125mol	0,05mol

Αντιδρά πλήρως το KMnO_4 , οπότε το διάλυμα θα αποχρωματιστεί.

Θέμα 4^ο:

α. $\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M}$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = \alpha C \Rightarrow C = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{\alpha} \Rightarrow C = \frac{10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow C = 0,5\text{M}$

$K_a = \frac{\alpha^2 c}{1-\alpha} \Rightarrow K_a = \alpha^2 c \Rightarrow K_a = (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,5 \Rightarrow K_a = 2 \cdot 10^{-4}$

β. Στα 600mL του Δ₁ περιέχονται

$n = cV \Rightarrow n = 0,5 \cdot 0,6 \Rightarrow n = 0,3\text{mol RCOOH}$

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

$C_v \text{H}_{2v+1}\text{COOH} : M_r = 46 \Rightarrow 14v + 46 = 46 \Rightarrow v = 0$

Άρα το οξύ έχει Σ.Τ. HCOOH

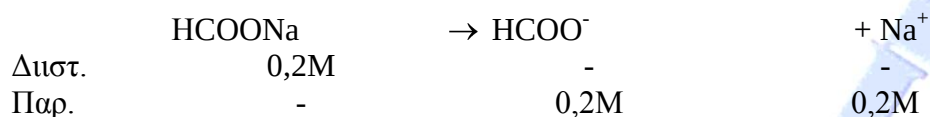
4.2. $n_{\text{HCOOH}} = 0,3\text{mol}$

$n_{\text{NaOH}} = 0,4 \cdot 0,75 = 0,3\text{mol}$

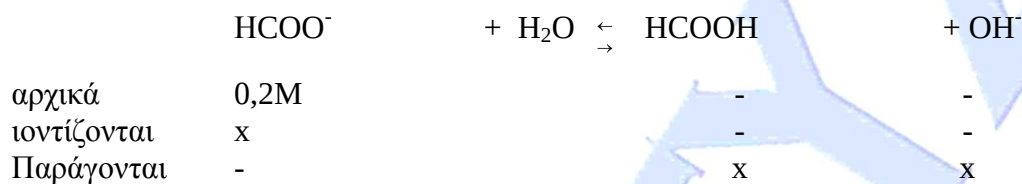
(mol)	HCOOH	+ NaOH	$\rightarrow$	HCOONa	+ H_2O
αρχικά	0,3	0,3		-	
αντιδρούν	0,3	0,3		-	
Παράγονται	-	-		0,3	
τελικά	-	-		0,3	

$$\text{Στο } \Delta_2 \text{ έχουμε: } C_{\text{HCOONa}} = \frac{0,3\text{mol}}{1,5\text{L}} = 0,2\text{M}$$

Διάσταση:



Ιοντισμός HCOO^- :



Τελικά :

$$[\text{HCOOH}] = [\text{OH}^-] = x$$

$$[\text{HCOO}^-] = 0,2 - x \approx 0,2$$

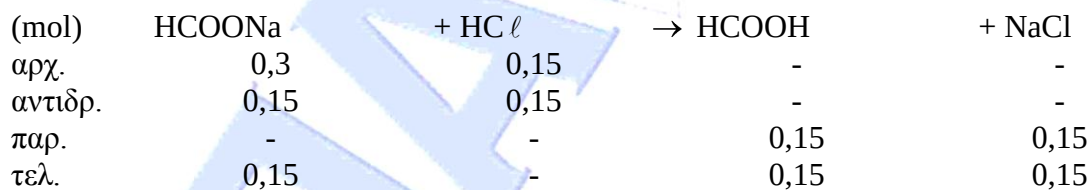
$$K_{\text{b}(\text{HCOO}^-)} = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a}(\text{HCOOH})}} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-11}$$

$$K_{\text{b}} = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{OH}^-]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-11} = \frac{x^2}{0,2} \Rightarrow x = 10^{-5,5}$$

$$\text{Άρα } [\text{OH}^-] = 10^{-5,5} \text{M} \Rightarrow \text{pOH} = 5,5 \Rightarrow \text{pH} = 8,5$$

4.3. Το διάλυμα Δ_2 περιέχει 0,3 mol HCOONa .

Προσθέτουμε 0,15mol HCl και γίνεται η αντίδραση.



Στο διάλυμα Δ_3 έχουμε:

$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{0,15\text{mol}}{1,5\text{L}} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{HCOONa}} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{NaCl}} = 0,1\text{M}$$

Διάσταση HCOONa :

	HCOONa	$\rightarrow \text{HCOO}^-$	$+ \text{Na}^+$
δυστ.	0,1M	-	-
παρ.	-	0,1M	0,1M

Ιοντισμός:

	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$	$\rightarrow \text{HCOO}^-$	$+ \text{H}_3\text{O}^+$
αρχ	0,1M	-	-
ιοντ.	ω	-	-
παρ.	-	ω	ω

Τελικά

$$[\text{HCOO}^-] = 0,1 + \omega \approx 0,1\text{M}$$

$$[\text{HCOOH}] = 0,1 - \omega \approx 0,1\text{M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \omega$$

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-](\text{H}_3\text{O}^+)}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-4} = \frac{\omega \cdot 0,1}{0,1} \Rightarrow \omega = 2 \cdot 10^{-4}\text{M}$$

$$\text{Άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-4}\text{M}$$

$$[\text{HCOO}^-] = 0,1\text{M}$$