

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
2002

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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.** Η μάζα του πρωτονίου (m_p) είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου (m_e). Αν τα δύο αυτά σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα, ποια είναι η σχέση των αντιστοιχών μηκών κύματος λ_p και λ_e , σύμφωνα με την κυματική θεωρία της ύλης του de Broglie;

α. $\lambda_e = 1836\lambda_p$

β. $\lambda_e = \frac{\lambda_p}{1836}$

γ. $\lambda_e = \lambda_p$

δ. $\lambda_e = \frac{1836}{\lambda_p}$

Μονάδες 5

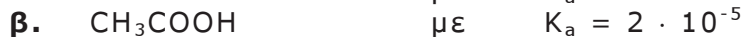
- 1.2.** Η κατανομή των ηλεκτρονίων του ατόμου του οξυγόνου ($Z = 8$) στη θεμελιώδη κατάσταση παριστάνεται με τον συμβολισμό:

	1s	2s	2p		
α.	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)	()
β.	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)	(\uparrow)	(\uparrow)
γ.	($\uparrow\downarrow$)	(\uparrow)	($\uparrow\uparrow$)	($\uparrow\uparrow$)	(\uparrow)
δ.	(\uparrow)	(\uparrow)	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)	($\uparrow\downarrow$)

Μονάδες 5

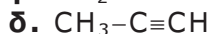
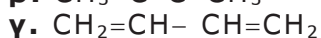
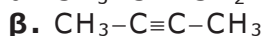
- 1.3.** Ποιο από τα παρακάτω διαλύματα οξέων που έχουν την ίδια συγκέντρωση και βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C έχει τη μικρότερη τιμή pH;

Δίνονται οι αντίστοιχες σταθερές ιοντισμού των οξέων.



Μονάδες 5

- 1.4.** Ποιος από τους παρακάτω υδρογονάνθρακες αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα CuCl δίνοντας κεραμέρυθρο ίζημα;

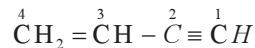


Μονάδες 5

- 1.5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη "**Σωστό**" ή "**Λάθος**" δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση.
- α.** Στα πολυηλεκτρονικά άτομα οι ενεργειακές στάθμες των υποστιβάδων της ίδιας στιβάδας ταυτίζονται.
- β.** Ο δευτερεύων ή αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός καθορίζει τον προσανατολισμό του ηλεκτρονιακού νέφους.
- γ.** Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_{11}\text{Na}$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_{19}\text{K}$.
- δ.** Στη θερμοκρασία 37°C , τα ουδέτερα υδατικά διαλύματα έχουν pH μικρότερο του 7.
- ε.** Οι φαινόλες είναι ισχυρότερα οξέα από τις αλκοόλες.
- Μονάδες 5**

ΘΕΜΑ 2ο

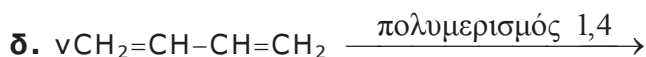
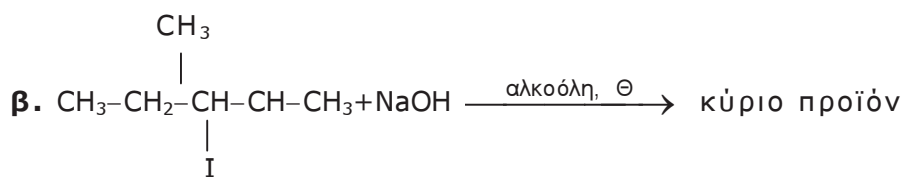
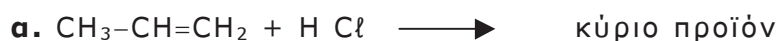
- 2.1.** Δίνεται η οργανική ένωση:



της οποίας τα άτομα άνθρακα αριθμούνται από 1 έως 4, όπως φαίνεται παραπάνω.

- α.** Πόσοι δεσμοί σ (σίγμα) και πόσοι δεσμοί π (πι) υπάρχουν στην ένωση;
- Μονάδες 3**
- β.** Μεταξύ ποιων ατόμων σχηματίζονται οι π δεσμοί;
- Μονάδες 4**
- γ.** Να αναφέρετε τι είδος υβριδικά τροχιακά έχει κάθε άτομο άνθρακα της ένωσης.
- Μονάδες 6**

- 2.2.** Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις χημικές εξισώσεις:



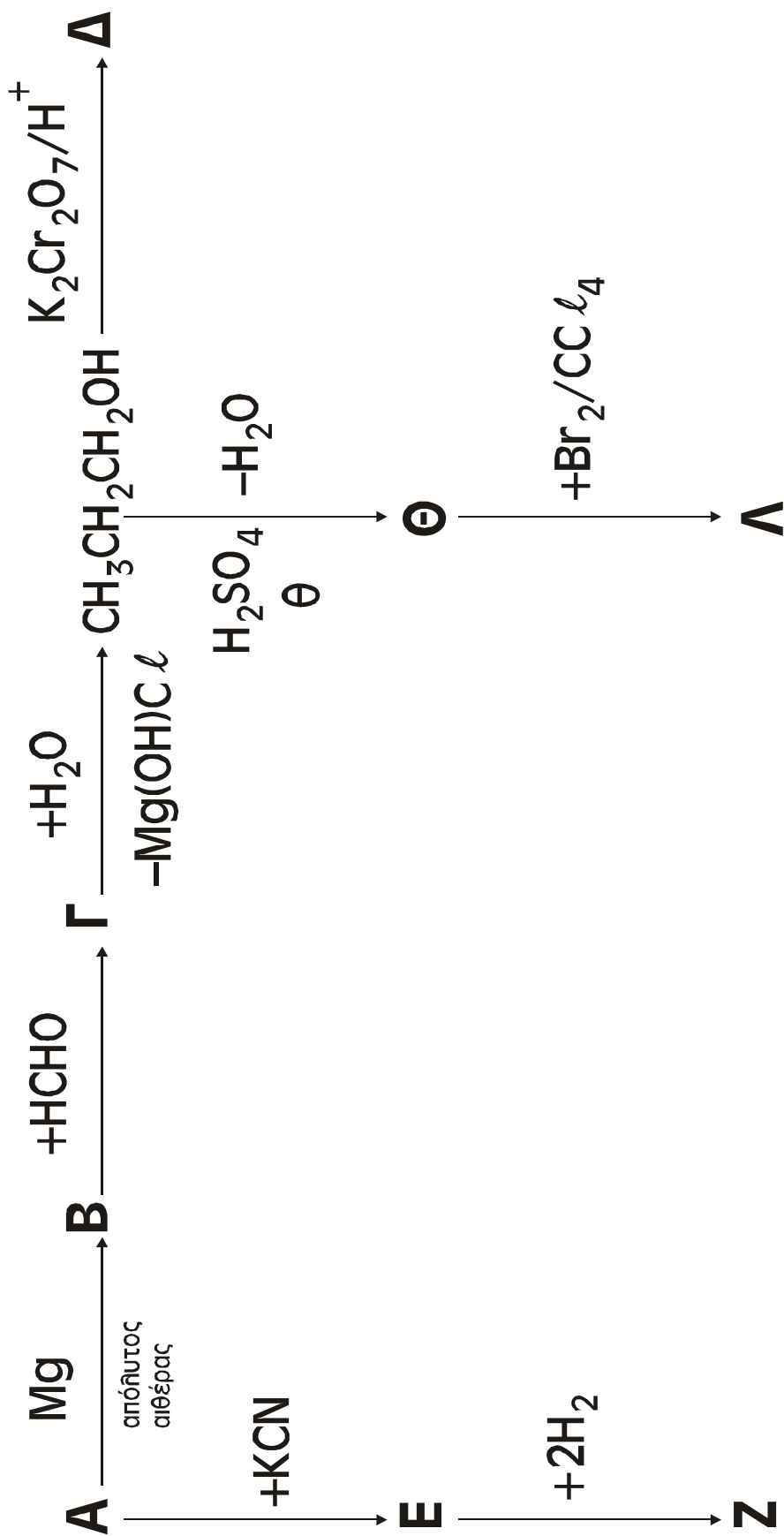
Μονάδες 12

ΘΕΜΑ 3^ο

Δίνονται οι παρακάτω μετατροπές στις οποίες οι ενώσεις **A**, **B**, **Γ**, **Δ**, **Ε**, **Ζ**, **Θ** και **Λ** είναι τα κύρια οργανικά προϊόντα. Δίνεται ότι η ένωση **Δ** είναι το οργανικό οξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

3.1. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **A**, **B**, **Γ**, **Ε**, **Ζ**, **Θ** και **Λ**.





Μονάδες 16



- 3.2. Να γράψετε την αντίδραση της πλήρους οξείδωσης της αλκοόλης $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ στο οξύ Δ , με διάλυμα διχρωμικού καλίου οξινισμένου με θειικό οξύ ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$).

Μονάδες 5

- 3.3. Πόσα mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 M απαιτούνται για την πλήρη οξείδωση 0,06 mol της αλκοόλης;

Μονάδες 4

Όλες οι παραπάνω αντιδράσεις θεωρούνται ποσοτικές και μονόδρομες.

ΘΕΜΑ 4ο

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C :

Δ_1 : HCl 1M

Δ_2 : HCOONa 1M

- 4.1. Να υπολογίσετε το pH των παραπάνω διαλυμάτων.

Μονάδες 8

- 4.2. 50 mL του διαλύματος Δ_1 αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C , έως τελικού όγκου 200 mL (διάλυμα Δ_3). 100 mL του διαλύματος Δ_2 αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C , έως τελικού όγκου 800 mL (διάλυμα Δ_4). Τα διαλύματα Δ_3 και Δ_4 αναμιγνύονται σχηματίζοντας το διάλυμα Δ_5 .

- α. Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ_5 ;

Μονάδες 8

- β. 0,15 mol HCl διαλύονται στο διάλυμα Δ_5 χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, σε θερμοκρασία 25°C , σχηματίζοντας διάλυμα Δ_6 . Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ_6 ;

Μονάδες 9

Δίνονται: $K_w=10^{-14}$, $K_{\text{aHCOOH}}=10^{-4}$, σε θερμοκρασία 25°C .

Να ληφθούν υπόψη οι γνωστές προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

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

ΘΕΜΑ 2°

- 2.1 α. 7 σ δεσμοί και 3π δεσμοί.
β. Μεταξύ των ατόμων 1,2 (2π δεσμοί) και μεταξύ των ατόμων 3,4 (1π δεσμός).
γ. 1: sp
2: sp
3: sp²
4: sp²
- 2.2 α. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
- β. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{I}}{\text{CH}} - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{αλκοόλη, } \Theta} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$
- γ. $\text{HCOOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{HCOOCH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- δ. $v\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός 1,4}} -(\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2)_v-$

ΘΕΜΑ 3°

- 3.1 A: CH₃CH₂Cl
B: CH₃ - CH₂ - MgCl
Γ: CH₃ - CH₂ - CH₂ - OMgCl
E: CH₃CH₂CN
Z: CH₃CH₂CH₂NH₂
Θ: CH₃ - CH = CH₂
Λ: CH₃ - CH - CH₂
 | |
 Br Br
- 3.2 $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$
- 3.3 Τα 3 mols αλκοόλης απαιτούν 2 mols K₂Cr₂O₇
Τα 0,06 X;

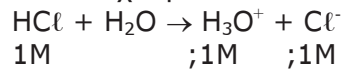
$$x = \frac{0,06 \cdot 2}{3} = \frac{0,12}{3} = 0,04 \text{ mols K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$\text{οπότε: } C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,04}{0,1} = 0,4 \ell$$

δηλαδή 400 ml διαλύματος.

ΘΕΜΑ 4^ο

4.1 Για το HCl έχουμε:



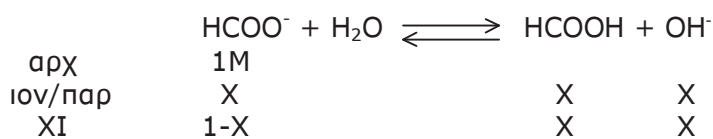
1M ; 1M ; 1M

$$\text{οπότε } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 = 0$$

Για το HCOONa έχουμε:



1M ; 1M ; 1M



$$k_b = \frac{k_w}{k_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

οπότε: $k_b = \frac{x^2}{1-x}$ και λόγω προσεγγίσεων:

$$k_b = x^2 \Rightarrow 10^{-10} = x^2 \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{οπότε: } \text{pOH} = 5 \text{ και } \text{pH} = 14 - 5 = 9$$

4.2 Από την αραιώση του Δ₁ έχουμε:

$$C_1 \cdot V_1 = C_3 \cdot V_3 \Rightarrow 1 \cdot 0,05 = C_3 \cdot 0,2 \Rightarrow C_3 = 0,25 \text{ M}$$

Από την αραιώση του Δ₂ έχουμε:

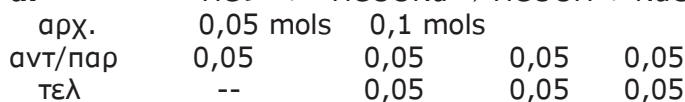
$$C_2 \cdot V_2 = C_4 \cdot V_4 \Rightarrow 1 \cdot 0,1 = C_4 \cdot 0,8 \Rightarrow C_4 = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ M}$$

Οπότε στο διάλυμα Δ₅ έχουμε:

$$0,25 \cdot 0,2 = 0,05 \text{ mols HCl και}$$

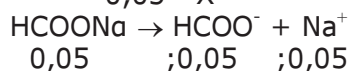
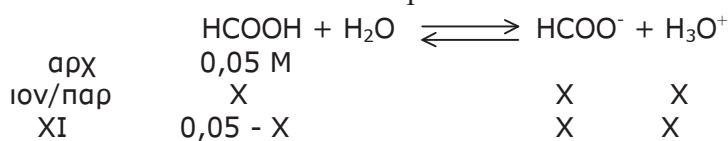
$$0,125 \cdot 0,8 = 0,1 \text{ mols HCOONa}$$

α. $\text{HCl} + \text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$



$$\text{Στο } \Delta_5 : [\text{HCOONa}] = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M}$$



0,05 ; 0,05 ; 0,05

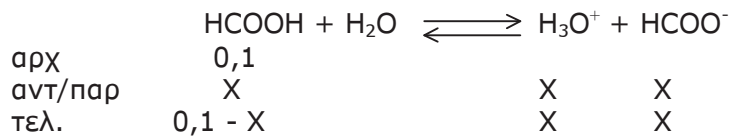
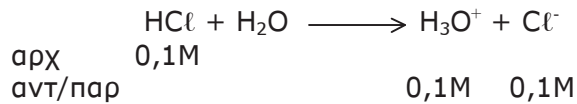
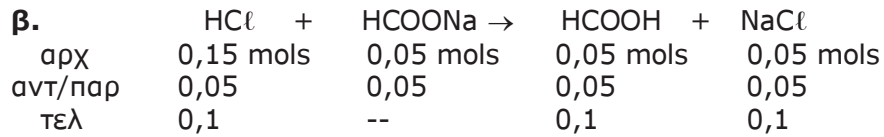
$$k_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{(x+0,05)x}{0,05-x}$$



$$10^{-4} = \frac{0,05 x}{0,05} \Rightarrow x = 10^{-4}, \quad \text{\acute{a}\rho\alpha \text{ pH} = -\log x = 4}$$

2ος τρόπος (εφαρμογή του τύπου Henderson - Hasselbalch)

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_B}{C_{\text{o}\xi}} \Rightarrow 4 + \log \frac{0,05}{0,05} = 4 + \log 1 = 4$$



$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad (1)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολική}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{HCOOH}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{HCl}} = x + 0,1 \approx 0,1\text{M} \quad (\text{λόγω της επίδρασης του κοινού ιόντος } \text{H}_3\text{O}^+)$$

$$\text{\acute{A}\rho\alpha:} \quad (1) \rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολική}} = -\log 0,1 = 1$$

ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ 2003

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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. Με προσθήκη νερού **δεν** μεταβάλλεται το pH υδατικού διαλύματος:

- α.** CH₃COOH
- β.** NH₄Cl
- γ.** NaCl
- δ.** CH₃COONa

Μονάδες 3

1.2. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις **δεν** αντιδρά με NaOH;

- α.** C₆H₅OH
- β.** CH₃COOH
- γ.** CH₃CH₂Cl
- δ.** CH₃CH₂OH

Μονάδες 4

1.3. Στο ιόν ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ ο αριθμός των ηλεκτρονίων στην υποστιβάδα 3d και στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:

- α.** 2
- β.** 5
- γ.** 3
- δ.** 6

Μονάδες 4

1.4. Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών (n, l, m_l, m_s) **δεν** είναι επιτρεπτή για ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο ;

- α.** $\left(4, 2, 2, +\frac{1}{2}\right)$
- β.** $\left(4, 1, 0, -\frac{1}{2}\right)$
- γ.** $\left(4, 2, 3, +\frac{1}{2}\right)$
- δ.** $\left(4, 3, 2, -\frac{1}{2}\right)$

Μονάδες 4

1.5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη "**Σωστό**" αν η πρόταση είναι σωστή ή "**Λάθος**" αν η πρόταση είναι λανθασμένη, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση.

- α.** Τα καρβοξυλικά οξέα διασπούν τα ανθρακικά άλατα.
- β.** Στην αντίδραση $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ το Br ανάγεται.
- γ.** Ο κβαντικός αριθμός του spin (m_s) συμμετέχει στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας του ηλεκτρονίου.
- δ.** Για το άτομο του οξυγόνου (${}_8\text{O}$), στη θεμελιώδη κατάσταση, η κατανομή των ηλεκτρονίων είναι: $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2$.
- ε.** Στοιχεία μετάπτωσης είναι τα στοιχεία που καταλαμβάνουν τον τομέα d του περιοδικού πίνακα.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Δίνονται οι σταθερές ιοντισμού:

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}, \quad K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5} \quad \text{και} \quad K_w = 10^{-14}$$

α. Να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η ισορροπία:



Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

β. Να προβλέψετε αν υδατικό διάλυμα του άλατος $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο, γράφοντας τις αντιδράσεις των ιόντων του άλατος με το νερό.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2.2. Δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

Ενέργειες ιοντισμού (MJ/mol)	
$\text{Li}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{Li}^+_{(\text{g})} + \text{e}^-$	$E_{i1} = 0,52$
$\text{Li}^+_{(\text{g})} \longrightarrow \text{Li}^{2+}_{(\text{g})} + \text{e}^-$	$E_{i2} = 7,30$
$\text{Li}^{2+}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{Li}^{3+}_{(\text{g})} + \text{e}^-$	$E_{i3} = 11,81$

α. Να εξηγήσετε γιατί ισχύει η διάταξη $E_{i1} < E_{i2} < E_{i3}$ για τις ενέργειες ιοντισμού.

Μονάδες 6

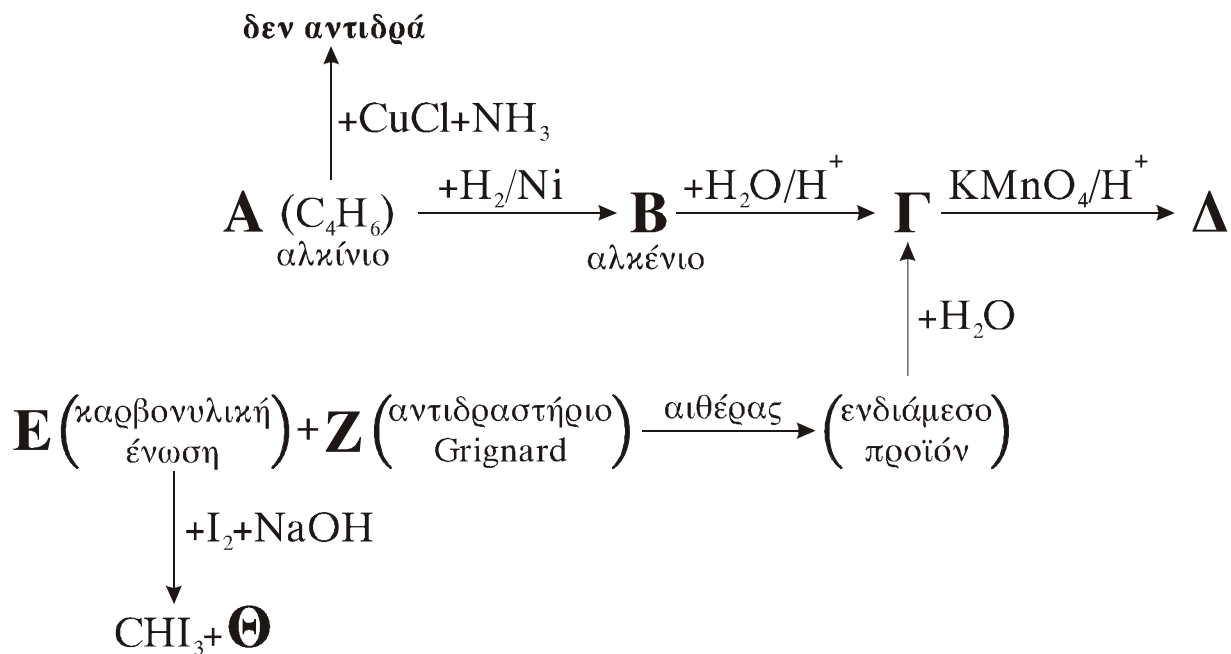
β. Να εξηγήσετε γιατί η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_3\text{Li}$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_{11}\text{Na}$.

Μονάδες 6

ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ: Διευκρινίζεται ότι στο **ΘΕΜΑ 2**, ερώτημα 2.1. οι σταθερές και τα διαλύματα αναφέρονται στους 25 °C.

ΘΕΜΑ 3ο

Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



- α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **A, B, Γ, Δ, E, Z** και **Θ**.
Μονάδες 14
- β.** Ποιες από τις οργανικές ενώσεις του διαγράμματος, εκτός από την **E**, δίνουν επίσης την αλογονοφορμική αντίδραση;
Μονάδες 4
- γ.** Ποια από τις ενώσεις του διαγράμματος αντιδρά με Na και ποια ανάγει το αντιδραστήριο Fehling (φελίγγειο υγρό); Να γραφούν οι αντίστοιχες εξισώσεις.
Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 4ο

Διαθέτουμε διάλυμα Δ_1 που περιέχει HCOOH συγκέντρωσης c M. Ογκομετρούνται 50 mL του διαλύματος Δ_1 με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1M. Για την πλήρη εξουδετέρωση του HCOOH απαιτούνται 100 mL διαλύματος NaOH , οπότε προκύπτει τελικό διάλυμα Δ_2 όγκου 150 mL.

α. Στο διάλυμα Δ_1 να υπολογίσετε τη συγκέντρωση c M του HCOOH και το βαθμό ιοντισμού του.

Μονάδες 9

β. Τα 150 mL του διαλύματος Δ_2 αραιώνονται με νερό μέχρι όγκου 500 mL, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 .

Μονάδες 8

γ. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,5M οξεισιμένου με H_2SO_4 , που μπορεί να αποχρωματισθεί από 200 mL του αρχικού διαλύματος Δ_1 ;

Μονάδες 8

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα είναι υδατικά, στους 25°C και $K_{a(\text{HCOOH})} = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$.

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

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

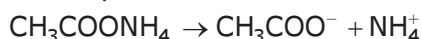
ΘΕΜΑ 1ο

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

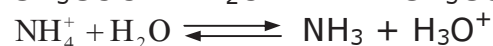
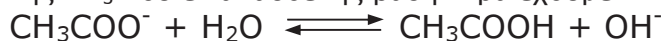
ΘΕΜΑ 2ο

2.1.

- α. Προς τα δεξιά. Σελ. 112 Σχολικού βιβλίου
β. Ουδέτερο



Και τα δύο ιόντα που προκύπτουν από τη διάσπαση του άλατος αντιδρούν με το νερό. Το CH_3COO^- είναι συζυγής βάση του CH_3COOH που είναι ασθενές οξύ και το NH_4^+ είναι συζυγές οξύ της NH_3 που είναι ασθενής βάση. Άρα έχουμε:



$$\text{Για το } \text{CH}_3\text{COO}^- : K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

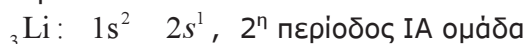
$$\text{Για το } \text{NH}_4^+ : K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Εφόσον το CH_3COO^- και το NH_4^+ έχουν την ίδια ισχύ, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ άρα το διάλυμα $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ είναι ουδέτερο.

2.2.α Κατά τον πρώτο ιοντισμό απομακρύνεται το ηλεκτρόνιο από το τροχιακό 2s του ατόμου του Li, ενώ στο δεύτερο ιοντισμό αποσπάται ηλεκτρόνιο από το θετικό ιόν Li^+ . Επειδή η ελκτική δύναμη του ιόντος στο ηλεκτρόνιο είναι ισχυρότερη απ' ό,τι στο ουδέτερο άτομο απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση του δεύτερου ηλεκτρονίου, οπότε είναι $E_{i2} > E_{i1}$.

Το Li^+ έχει δομή ευγενούς αερίου (He), η οποία είναι ιδιαίτερα σταθερή. Γι' αυτό η απόσπαση ηλεκτρονίου από το ιόν Li^+ , στο δεύτερο στάδιο ιοντισμού, απαιτεί σημαντικά μεγαλύτερη ενέργεια. Έτσι $E_{i3} > E_{i2}$.

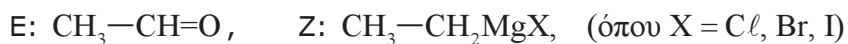
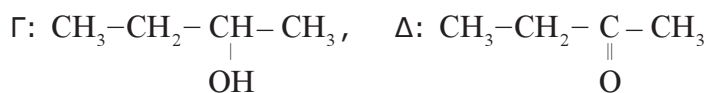
2.2.β Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων, προσδιορίζουμε τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα



Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω στον περιοδικό πίνακα.

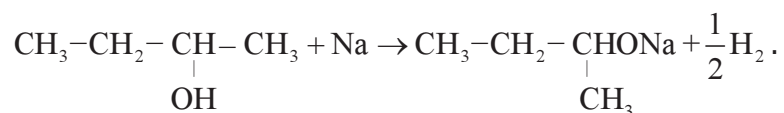
ΘΕΜΑ 3ο

α. Οι συντακτικοί τύποι θα είναι:



β. Δίνουν την αλογονοφορμική και οι ενώσεις Γ και Δ.

γ. Με Na αντιδρά η Γ αφού είναι αλκοόλη, σύμφωνα με την αντίδραση:



Με το αντιδραστήριο Fehling (φελίγγειο υγρό), αντιδρά η Ε αφού είναι αλδεΐδη σύμφωνα με την αντίδραση:

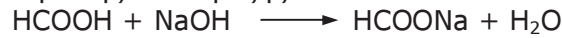


ΘΕΜΑ 4ο

α. Τα mol του NaOH είναι: $n_1 = C_1 \cdot V_1 = 1 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ mol}$

Τα mol του HCOOH είναι: $n_2 = C_2 \cdot V_2 = C_2 \cdot 0,05 \text{ mol}$

Η αντίδραση της εξουδετέρωσης είναι η εξής:



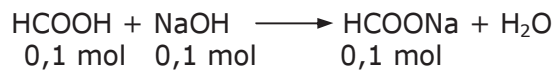
Το HCOOH και το NaOH αντιδρούν με αναλογία mol 1:1, άρα

$$n_1 = n_2 \Rightarrow 0,1 = C_2 \cdot 0,05 \Rightarrow C_2 = \frac{0,1}{0,05} = 2\text{M}$$

Από το νόμο αραιώσης του Ostwald έχουμε:

$$a = \sqrt{\frac{K_a}{C_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-4}}{2}} = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2}$$

β. Στο διάλυμα Δ_2 έχουμε μόνο το HCOONa, του οποίου τα mol υπολογίζονται από την αντίδραση εξουδετέρωσης:



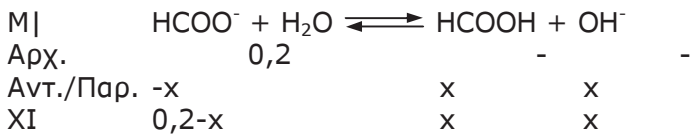
Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση του HCOONa μετά την αραιώση:

$$C_3 = \frac{n_3}{V_3} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2\text{M}$$



Το Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O γιατί το NaOH είναι ισχυρή βάση.

Το HCOO^- είναι συζυγής βάση του HCOOH, το οποίο είναι ασθενές οξύ, οπότε αντιδρά με το H_2O σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Υπολογίζουμε την K_b του HCOO^-

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

$$K_b = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{x^2}{0,2} \Rightarrow x^2 = K_b \cdot 0,2 \Rightarrow$$

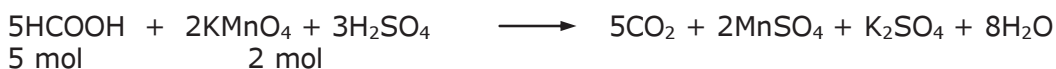
$$\Rightarrow x = \sqrt{5 \cdot 10^{-11} \cdot 0,2} = 10^{-5,5} \text{ M}$$

Άρα $[\text{OH}^-] = x = 10^{-5,5} \text{ M}$ οπότε:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5,5}} = 10^{-8,5} \text{ M}$$

και $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-8,5} = 8,5$

γ. $n_{\text{HCOOH}} = C_2 \cdot V_4 = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ mol}$



0,4 mol y ;

$$y = \frac{2 \cdot 0,4}{5} = \frac{0,8}{5} = 0,16 \text{ mol KMnO}_4$$

Άρα ο όγκος του διαλύματος KMnO_4 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V = \frac{n}{C} = \frac{0,16}{0,5} = 0,32 \text{ L}$$



ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2004

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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

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 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

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_ℓ καθορίζει το μέγεθος του ηλεκτρονιακού νέφους.

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

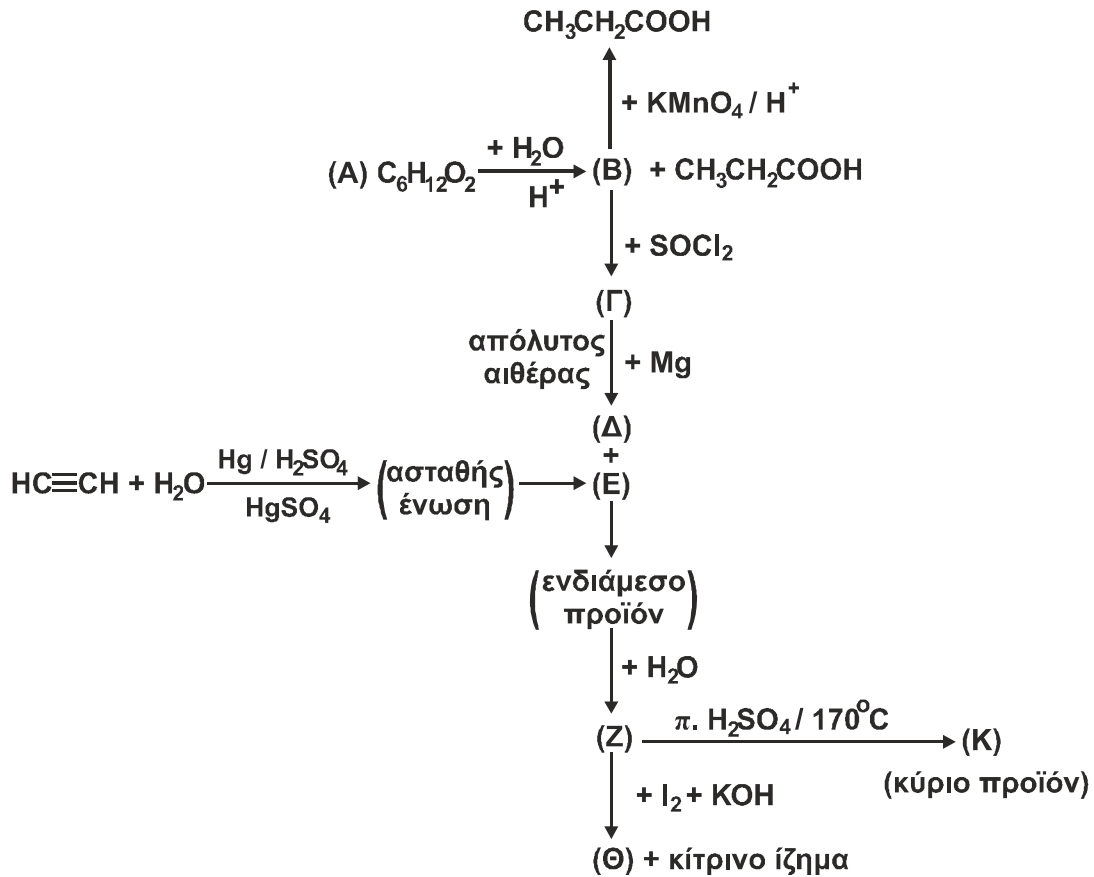
Μονάδες 3

- β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 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 KMnO_4 οξεισμένου με H_2SO_4 ($\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$) (μονάδες 5).

Πόσα mL διαλύματος KMnO_4 0,1 M οξεισμένου με H_2SO_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 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 αναμιξουμε 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 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

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

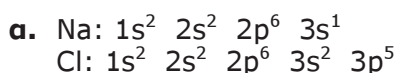
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

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

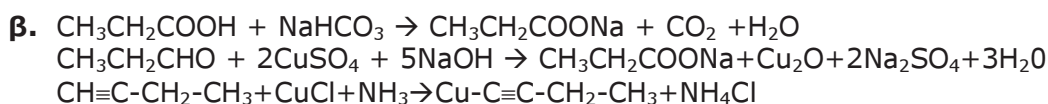
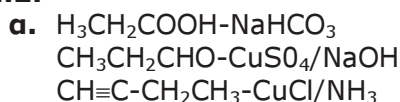
2.1.



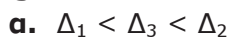
β. Το χλώριο

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).

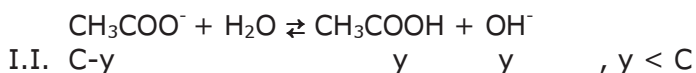
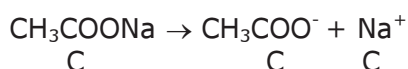
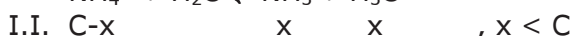
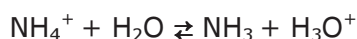
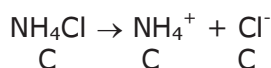
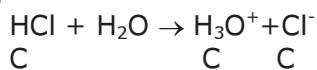
2.2.



2.3.



β.



όπου C, x, γ μετριούνται σε mol/L

ΘΕΜΑ 3ο

α. Α: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

B: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$

Γ: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl}$

Δ: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-MgCl}$

E: $\text{CH}_3\text{-CH=O}$

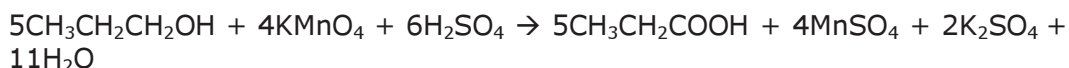
Z: $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$



Θ: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOK}$

Κ: $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$

β.



Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

Τα 4mol KMnO_4 παράγουν 5mols $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

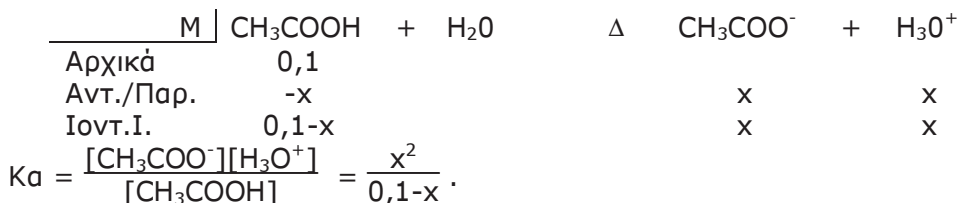
Τα x; παράγουν 0,02mols

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

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

ΘΕΜΑ 4ο

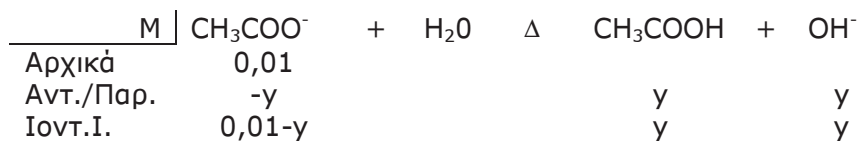
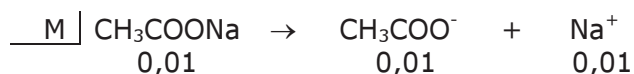
α.



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

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

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



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

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

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 Δ_1 και Δ_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

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

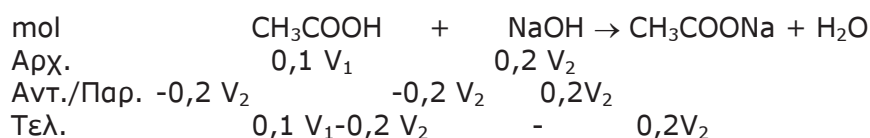
$$\text{pH} = -\log 10^{-5} + \log \frac{0,005}{0,05}$$

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

- γ.** Με την ανάμιξη των διαλυμάτων Δ_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 CH_3COOH 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 CH_3COONa , 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 CH_3COONa και το NaOH που περίσσεψε. Το διάλυμα αυτό έχει βασικό χαρακτήρα $\text{pH} > 7$. Άρα και η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.
- iii) Έστω ότι το CH_3COOH 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

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

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

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

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

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

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

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

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2005

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1

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

Μονάδες 5

1.3. Ποιό 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 2

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_a 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:

Βουτάνιο $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

1 – Βουτίνιο $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$

1 – Βουτένιο $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$

2 – Βουτένιο $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$

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.

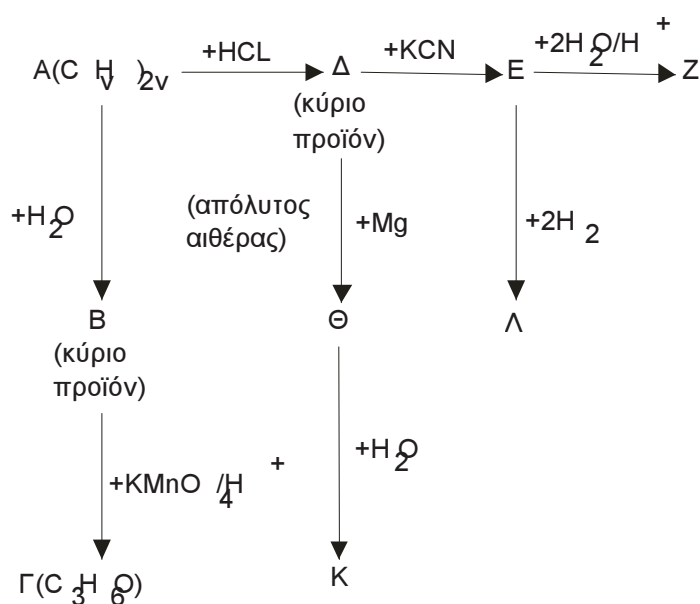
Μονάδες 3

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

Μονάδα 1

ΘΕΜΑ 3

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 οξινισμένου 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

Υδατικό διάλυμα (Δ_1) όγκου 600 mL περιέχει 13,8 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (RCOOH , όπου $\text{R} = \text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}$, $\nu \geq 0$). 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 C:12, H:1, 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. → Σ

β. → Λ

γ. → Σ

δ. → Λ

ε. → Λ

ΘΕΜΑ 2ο

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

${}_{21}\text{Sc}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

2.1.β. Το Ca

Το Ca έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από το Sc. Τα δύο στοιχεία βρίσκονται στην ίδια περίοδο αλλά σε διαφορετική ομάδα. Όπως γνωρίζουμε σε μία περίοδο η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνει από αριστερά προς τα δεξιά, κι επομένως το Sc που βρίσκεται πιο δεξιά έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού (έχουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων αλλά το Sc έχει μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο, με συνέπεια η έλξη πυρήνα και ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας να γίνεται ισχυρότερη).

2.1.γ. Ca^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Sc^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

2.2.α. Στο διάλυμα Δ₃

Επειδή η αντίδραση ιοντισμού του οξέος HA είναι ενδόθερμη, με την αύξηση της θερμοκρασίας η ισορροπία ιοντισμού μετατοπίζεται δεξιά, οπότε η τιμή της σταθεράς K_a αυξάνεται.

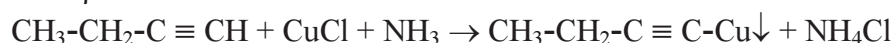
2.2.β. 3

Μεταξύ των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₂ που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία το Δ₂ έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση άρα $a_2 < a_1$.

Μεταξύ των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₃ που έχουν την ίδια συγκέντρωση το Δ₃ βρίσκεται σε υψηλότερη θερμοκρασία άρα $a_1 < a_3$.

2.3.α. 1-βουτίνιο, 1-βουτένιο, 2-βουτένιο

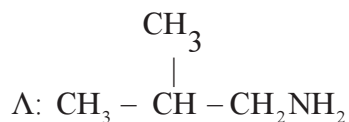
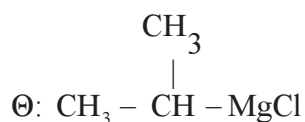
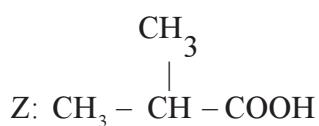
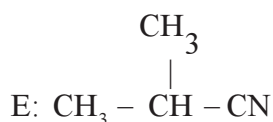
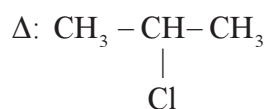
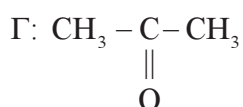
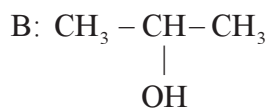
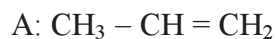
2.3.β. Το 1-βουτίνιο



2.3.γ. Το 2-βουτένιο

ΘΕΜΑ 3ο

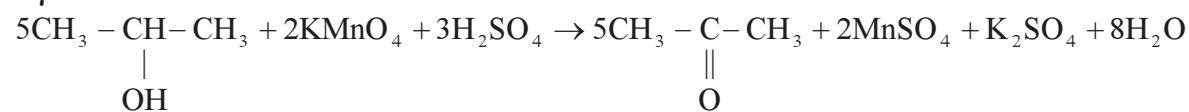
3.α.



3.β.

Οι ενώσεις Β και Ζ έχουν ιδιότητες οξέων και η Λ έχει ιδιότητες βάσης.

3.γ.



5 mol 2 mol
0,5 mol x;

$$x = \frac{2 \cdot 0,5}{5} = 0,2 \text{ mol}$$

Υπολογίζουμε τα mol του KMnO_4 που έχουμε στο διάλυμα:

$$n = CV = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol.}$$

Το 0,5 mol της 2 - προπανόλης μπορεί να αποχρωματίσει 0,2 mol KMnO_4 . Εμείς έχουμε 0,05 mol άρα το διάλυμα θα αποχρωματιστεί.

ΘΕΜΑ 4ο

4.1.α.

<u>M</u>	$\text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{RCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχ.	C	-	-
Ιοντ./Παρ.	-x	x	x
X.I.	C-x	x	x

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

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

$$K_a = \frac{x^2}{C} = \frac{(10^{-2})^2}{0,5} = 2 \cdot 10^{-4}$$

4.1.β.

$$n = C \cdot V = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow M_r = \frac{m}{n} = \frac{13,8}{0,3} \Rightarrow M_r = 46 \quad (1)$$

Το οξύ ανήκει στο γενικό μοριακό τύπο $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$.

$$\text{Οπότε } M_r = 12v + 2v + 1 + 12 + 2 \cdot 16 + 1 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 14v + 46 = 46 \Rightarrow v = 0.$$

Άρα ο συντακτικός τύπος του οξέος είναι HCOOH .

4.2.

Υπολογίζουμε τα mol του NaOH :

$$n' = C'V' = 0,4 \cdot 0,75 = 0,3 \text{ mol}$$

Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης.

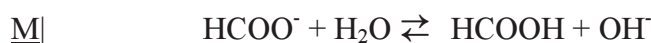


Αρχ.	0,3	0,3	-	-
Αντ./Παρ.	-0,3	-0,3	0,3	0,3
Τελ.	-	-	0,3	0,3

Τελικά έχουμε ένα διάλυμα HCOONa, του οποίου η συγκέντρωση είναι

$$C_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{0,3}{1,5} = 0,2 \text{ M}$$

Το άλας HCOONa δίσταται στα ιόντα HCOO⁻ και Na⁺. Το Na⁺ προέρχεται από την ισχυρή βάση NaOH άρα δεν αντιδρά με το νερό. Το HCOO⁻ είναι συζυγής βάση του HCOOH που είναι ασθενές οξύ, άρα αντιδρά με το νερό.



Αρχ.	0,2	-	-
Αντ./Παρ.	-y	y	y
X.I.	0,2-y	y	y

Υπολογίζουμε την K_b του HCOO⁻:

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

$$K_b = \frac{y^2}{0,2} \Rightarrow y = \sqrt{5 \cdot 10^{-11} \cdot 0,2} = 10^{-5,5} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5,5}} = 10^{-8,5} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-8,5} = 8,5$$

4.3.

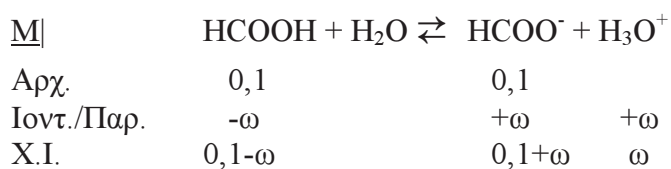
Θα πραγματοποιηθεί η παρακάτω αντίδραση:

<u>mol</u>	HCOONa + HCl → HCOOH + NaCl			
Αρχ.	0,3	0,15	-	-
Αντ./Παρ.	-0,15	-0,15	0,15	0,15
X.I.	0,15	-	0,15	0,15

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

Το NaCl δεν επηρεάζει την τιμή του pH γιατί είναι προϊόν εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση.

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα HCOOH-HCOONa (Δ_3), στο οποίο πραγματοποιούνται οι εξής αντιδράσεις:



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

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



ΧΗΜΕΙΑ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2006

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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 αριθμός των τροχιακών σε μια f υποστιβάδα είναι

- α.** 1.
- β.** 3.
- γ.** 5.
- δ.** 7.

Μονάδες 5

1.2. Στη θεμελιώδη κατάσταση όλα τα ηλεκτρόνια σθένους ενός στοιχείου ανήκουν στην 3s υποστιβάδα. Το στοιχείο αυτό μπορεί να έχει ατομικό αριθμό

- α.** 8.
- β.** 10.
- γ.** 12.
- δ.** 13.

Μονάδες 5

1.3. Με το Na_2CO_3 αντιδρά

- α.** η αιθανόλη.
- β.** το αιθανικό οξύ.
- γ.** το προπένιο.
- δ.** το προπίνιο.

Μονάδες 5

1.4. Το συζυγές οξύ της βάσης HCO_3^- είναι

- α. CO_3^{2-} .
- β. HCO_2^- .
- γ. H_2CO_3 .
- δ. CO_2 .

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. Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων αυτής με τα μόρια του διαλύτη προς σχηματισμό ιόντων.
- β. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας ενός στοιχείου καθορίζει τον αριθμό της περιόδου, στην οποία ανήκει το στοιχείο.
- γ. Τα μέταλλα έχουν σχετικά υψηλές τιμές ενέργειας ιοντισμού.
- δ. Οι π δεσμοί είναι ασθενέστεροι των σ δεσμών.
- ε. Κατά την αλογόνωση του μεθανίου παρουσία διάχυτου φωτός λαμβάνεται μίγμα προϊόντων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Δίνονται τα στοιχεία H, N, O με ατομικούς αριθμούς 1, 7, 8 αντίστοιχα. Να γράψετε:

- α. Τις ηλεκτρονιακές δομές (στιβάδες, υποστιβάδες) των ατόμων N και O στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 2

- β. Τον ηλεκτρονιακό τύπο κατά Lewis του νιτρώδους οξέος (HNO_2).

Μονάδες 4

2.2. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως **σωστή** ή **λανθασμένη**.

- α. Σε διάλυμα NH_3 η προσθήκη στερεού NH_4Cl , χωρίς μεταβολή όγκου και θερμοκρασίας, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσης των ιόντων OH^- του διαλύματος (μονάδα 1).
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5

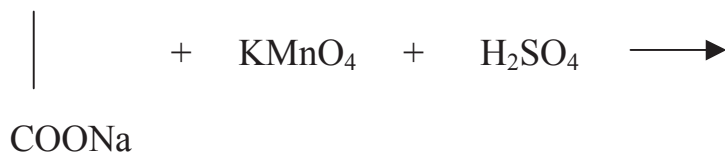
β. Το στοιχείο ${}_{11}\text{Na}$ έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το στοιχείο ${}_{12}\text{Mg}$ (μονάδα 1).

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 5

2.3. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

α. COONa



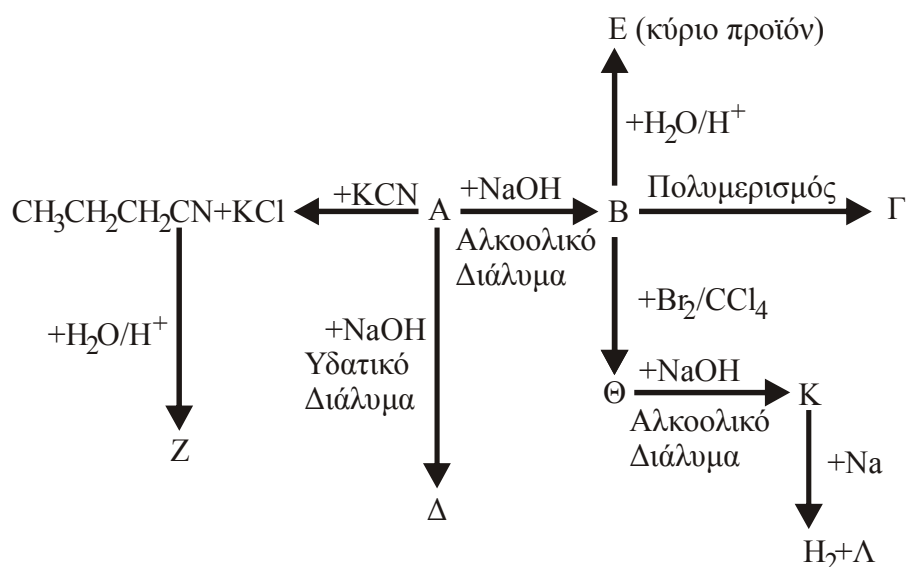
β. $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{Br}}{\text{CH}}\text{CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{αλκοόλη}}$ κύριο προϊόν

γ. $\text{CH}_3\underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{MgCl} \longrightarrow$ (ενδιάμεσο προϊόν) $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 3ο

Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



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

Μονάδες 18

- β. Να προτείνετε μια χημική δοκιμασία (αντίδραση), που να επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ των ενώσεων **Δ** και **Ε**, και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (δεν απαιτείται η αναγραφή χημικών εξισώσεων).

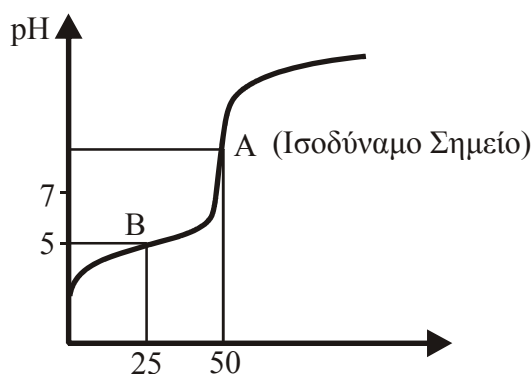
Μονάδες 3

- γ. 0,2 mol της οργανικής ένωσης **Κ** διαβιβάζονται σε 0,5L διαλύματος Br_2 σε CCl_4 συγκέντρωσης 1,2M. Να εξετάσετε αν θα αποχρωματιστεί το διάλυμα του Br_2 .

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 4ο

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει ασθενές οξύ HA . 50mL του διαλύματος Δ_1 ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα Δ_2 NaOH συγκέντρωσης 0,2M. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η καμπύλη της ογκομέτρησης:



Για την πλήρη εξουδετέρωση του HA απαιτούνται 50mL του διαλύματος Δ_2 .

- 4.1. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του οξέος HA στο διάλυμα Δ_1 .

Μονάδες 4

- 4.2. α. Στο σημείο **B** της καμπύλης ογκομέτρησης έχουν προστεθεί 25mL του προτύπου διαλύματος Δ_2 και το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι 5. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA (μονάδες 8).

- β. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (μονάδες 7).

Μονάδες 15

4.3. Υδατικό διάλυμα Δ_3 ασθενούς οξέος HB 0,1M έχει pH=2,5. Ποιο από τα δύο οξέα HA, HB είναι το ισχυρότερο;

Μονάδες 6

Δίνονται:

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

Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 1ο

1.1. → δ

1.2. → γ

1.3. → β

1.4. → γ

1.5.

α. → Σ, β. → Λ, γ. → Λ, δ. → Σ, ε. → Σ

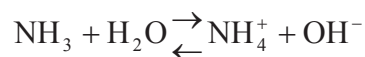
Θέμα 2ο

2.1.α. H: $1s^1$
N: $1s^2 2s^2 2p^3$
O: $1s^2 2s^2 2p^4$

2.1.β. $\text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{N}}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$

2.2.α. → Σ

Λόγω επίδρασης κοινού ιόντος (NH_4^+) η αντίδραση ιοντισμού της NH_3 μετατοπίζεται προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσης των OH^- .



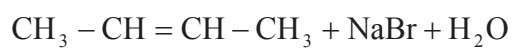
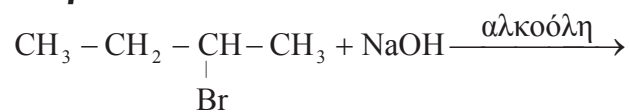
2.2.β. → Λ

Βλέπε Σχολικό βιβλίο σελ. 23

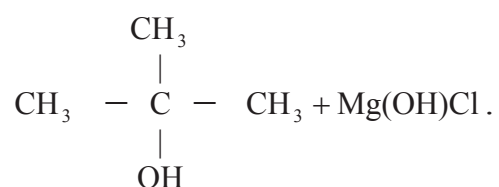
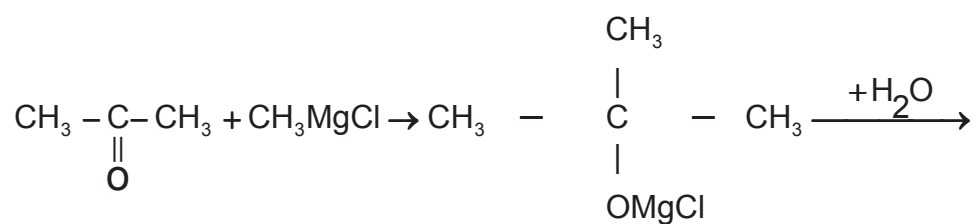
2.3.α.



2.3.β.

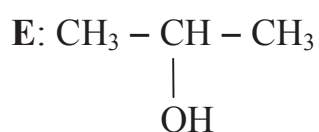
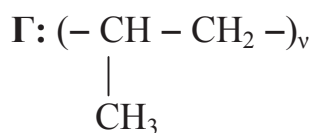


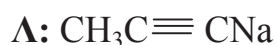
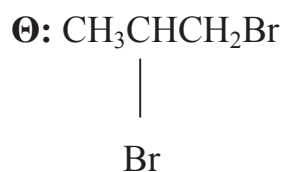
2.3.γ.



Θέμα 3ο

α.



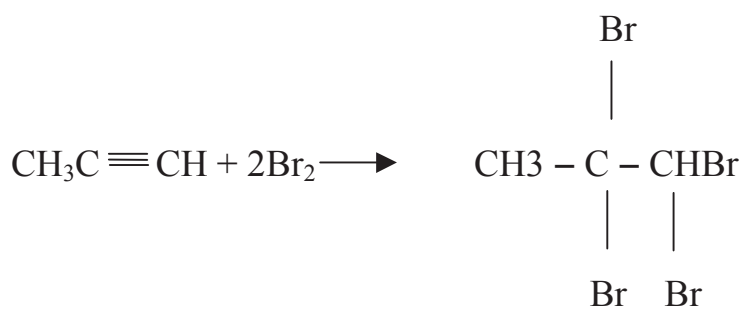


β. Η ένωση E αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα I_2 (ιωδοφορμική αντίδραση) και παράγεται κίτρινο ίζημα CHI_3 .

γ. Υπολογίζουμε τα mol του Br_2

$$n = C \cdot V = 1,2 \cdot 0,5 = 0,6 \text{ mol}$$

Η προσθήκη περίσσειας Br_2 στο $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ οδηγεί σε κορεσμένη ένωση.



$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & 2 \text{ mol} \\ 0,2 \text{ mol} & x; \end{array}$$

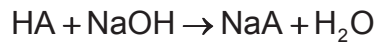
$$x = 0,4 \text{ mol} < 0,6 \text{ mol}.$$

Άρα το διάλυμα του Br_2 δεν αποχρωματίζεται.

Θέμα 4ο

4.1. Υπολογίζουμε τα mol του NaOH στα 50ml του Δ_2

$$n_2 = C_2 \cdot V_2 = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \\ x; \quad 0,01 \text{ mol} \end{array}$$

$$x = 0,01 \text{ mol}$$

$$C_{\text{HA}} = \frac{n_1}{V_1} = \frac{0,01}{0,05} = 0,2 \text{ M}$$

4.2.α. Υπολογίζουμε τα mol του NaOH στα 25 ml του Δ₂.

$$n = C_2 \cdot V_2 = 0,2 \cdot 0,025 = 0,005 \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ.	0,01		0,005		–		
Αντ./παρ.	–0,005		–0,005		0,005		
Τελ.	0,005		–		0,005		

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα HA – NaA.

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Henderson - Hasselbalch:

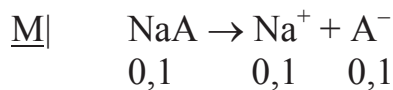
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_\beta}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow \text{pK}_a = \text{pH} - \log \frac{C_\beta}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pK}_a = 5 - \log \frac{0,005}{\frac{0,075}{0,005}} = 5 \Rightarrow K_a = 10^{-5}$$

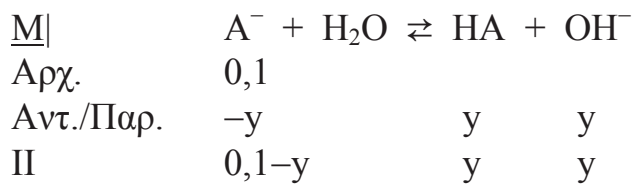
β.

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ.	0,01		0,01		–		
Αντ./παρ.	–0,01		–0,01		0,01		
Τελ.	–		–		0,01		

$$C_{\text{άλατος}} = \frac{n}{v} = \frac{0,01}{0,05 + 0,05} = 0,1 \text{ M}$$



Το Na^+ είναι συζυγές οξύ της ισχυρής βάσης NaOH άρα δεν αντιδρά με το νερό. Το A^- είναι συζυγής βάση του ασθενούς οξέος HA άρα αντιδρά με το νερό.



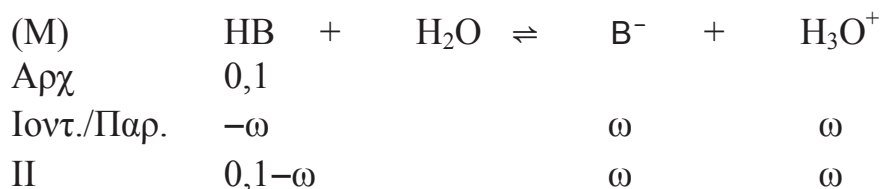
$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{y^2}{0,1} \Rightarrow y = \sqrt{10^{-9} \cdot 10^{-1}} = 10^{-5} \text{ M}$$

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

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9.$$

4.3



$$\text{pH} = 2,5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5} \text{ M} = \omega$$

Υπολογίζουμε την K_a του HB :

$$K_a' = \frac{\omega^2}{0,1} = \frac{(10^{-2,5})^2}{10^{-1}} = 10^{-4}$$

Συγκρίνοντας τις K_a των δύο οξέων (ίδια θερμοκρασία, κοινός διαλύτης), διαπιστώνουμε ότι το HB είναι ισχυρότερο.

ΧΗΜΕΙΑ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2007

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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.** Πόσα ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση του στοιχείου ${}_{18}\text{Ar}$ έχουν μαγνητικό κβαντικό αριθμό $m_l = -1$;
- α.** 6.
 - β.** 8.
 - γ.** 4.
 - δ.** 2.

Μονάδες 5

- 1.2.** Η ηλεκτρονιακή δομή του ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$ στη θεμελιώδη κατάσταση είναι
- α.** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$.
 - β.** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$.
 - γ.** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1$.
 - δ.** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^4 4s^2$.

Μονάδες 5

- 1.3.** Ποια από τις παρακάτω ενώσεις έχει τους περισσότερους σ δεσμούς;
- α.** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$.
 - β.** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$.
 - γ.** $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$.
 - δ.** $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$.

Μονάδες 5

- 1.4.** Ποιο από τα παρακάτω ζεύγη αποτελεί συζυγές ζεύγος οξέος – βάσης κατά Brønsted - Lowry;
- α.** $\text{H}_3\text{O}^+ - \text{OH}^-$.
 - β.** $\text{H}_2\text{S} - \text{S}^{2-}$.
 - γ.** $\text{HS}^- - \text{S}^{2-}$.
 - δ.** $\text{HCl} - \text{H}_3\text{O}^+$.

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. Σύμφωνα με την κβαντομηχανική, τα ηλεκτρόνια κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα του ατόμου.
 - β. Διάλυμα που περιέχει σε ίσες συγκεντρώσεις HCl και KCl είναι ρυθμιστικό.
 - γ. Στο μόριο του αιθυλενίου, τα δύο άτομα C συνδέονται μεταξύ τους με ένα σ δεσμό του τύπου sp^2-sp^2 και ένα π δεσμό.
 - δ. Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.
 - ε. Κατά την αντίδραση προπινίου με περίσσεια HCl, προκύπτει ως κύριο προϊόν το 1,2-διχλωροπροπάνιο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

2.1.

- α. Πόσα στοιχεία στη θεμελιώδη κατάσταση έχουν τρία μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M και ποιοι είναι οι ατομικοί τους αριθμοί; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 4

- β. Ένα από τα στοιχεία αυτά ανήκει στον τομέα p του περιοδικού πίνακα. Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα με αυτό και έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E_{i1}); (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 3

2.2.

- α. Να γράψετε τους ηλεκτρονιακούς τύπους κατά Lewis των παρακάτω ενώσεων:



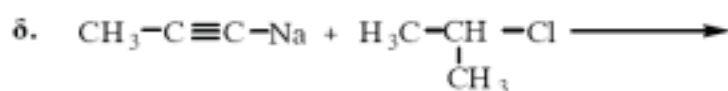
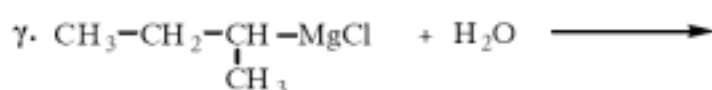
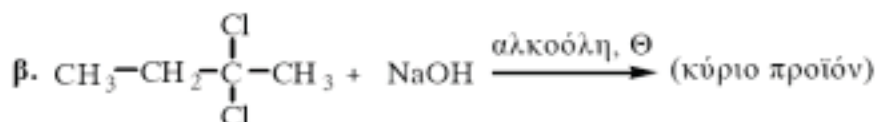
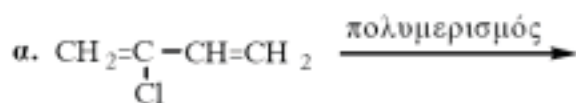
Δίνονται: $7N$, $1H$, $8O$, $6C$, $17Cl$.

Μονάδες 6

- β. Διάλυμα HCl και διάλυμα CH_3COOH έχουν το ίδιο pH. Ίσοι όγκοι των δύο αυτών διαλυμάτων εξουδετερώνονται πλήρως με το ίδιο διάλυμα NaOH. Σε ποια από τις δύο εξουδετερώσεις καταναλώθηκε μεγαλύτερη ποσότητα διαλύματος NaOH; (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 4

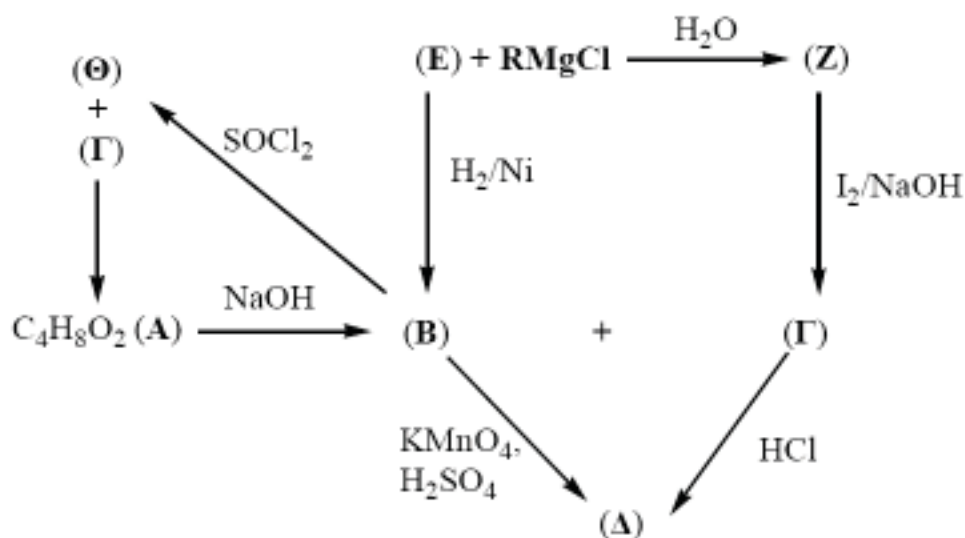
2.3. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 3ο

3.1. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



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

Μονάδες 16

β. Να γράψετε αναλυτικά τα στάδια της αντίδρασης της ένωσης **Z** με το αλκαλικό διάλυμα I₂.

Μονάδες 3

- 3.2. Αλκίνιο (C_nH_{2n-2}) με επίδραση υδατικού διαλύματος $H_2SO_4 - HgSO_4$ παράγει τελικά ένωση, η οποία με αμμωνιακό διάλυμα $AgNO_3$ σχηματίζει κάτοπτρο. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκινίου (μονάδες 2). 2,6 g του αλκινίου αυτού αντιδρούν με περίσσεια αμμωνιακού διαλύματος $CuCl$. Να υπολογιστεί η μάζα του ιζήματος που θα σχηματιστεί (μονάδες 4). Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $C=12$, $H=1$, $Cu=63,5$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 4ο

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα CH_3NH_2 , τα Δ_1 και Δ_2 . Το διάλυμα Δ_1 έχει συγκέντρωση 1M και $pH=12$. Για το διάλυμα Δ_2 ισχύει η σχέση $[OH^-]=10^8 [H_3O^+]$.

4.1.

- α. Να υπολογίσετε την K_b της CH_3NH_2 .

Μονάδες 4

- β. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση της CH_3NH_2 στο διάλυμα Δ_2 .

Μονάδες 5

- 4.2. Όγκος V_1 του διαλύματος Δ_1 αναμιγνύεται με όγκο V_2 του διαλύματος Δ_2 και προκύπτει διάλυμα Δ_3 με $pH=11,5$.

- α. Να υπολογίσετε την αναλογία όγκων V_1/V_2

Μονάδες 6

- β. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα Δ_3 .

Μονάδες 3

- 4.3. Να υπολογίσετε τα mol αερίου HCl που πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 (χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος) ώστε να προκύψει διάλυμα με $pH=5$.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$, όπου $K_w = 10^{-14}$. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

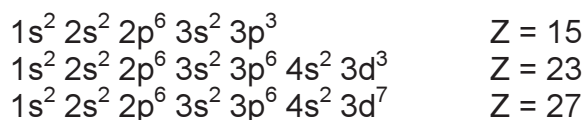
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

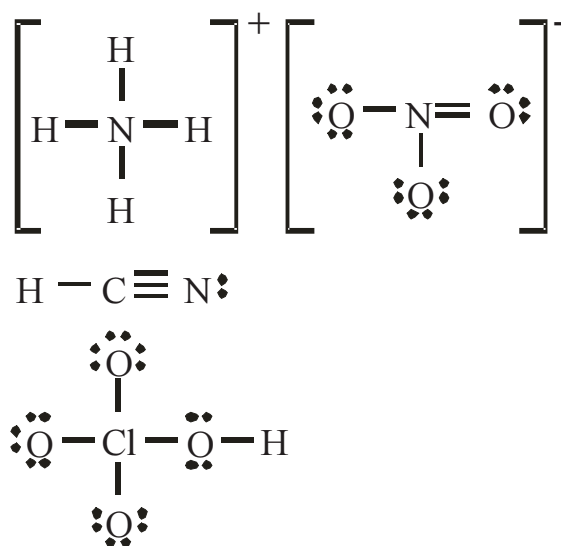
ΘΕΜΑ 2ο

2.1.α.

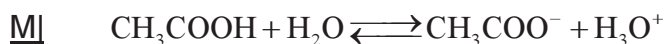
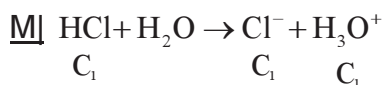


- 2.1.β. Το στοιχείο του p τομέα είναι αυτό που έχει ατομικό αριθμό $Z = 15$, το οποίο βρίσκεται στη 15η ομάδα του περιοδικού πίνακα.
Στην ίδια ομάδα, το στοιχείο που έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού είναι το στοιχείο με δομή $1s^2 2s^2 2p^3$ ($Z = 7$). Σχολ. βιβλίο σελ 23-24.

2.2.α.



2.2.β.

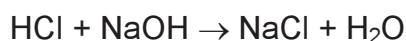
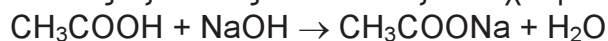


Εφόσον το pH είναι ίδιο, $x = \text{C}_1$, οπότε $\text{C}_2 > \text{C}_1$

Οι όγκοι των διαλυμάτων είναι ίσοι, οπότε

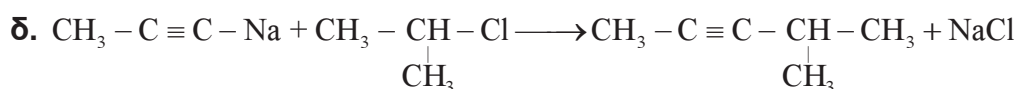
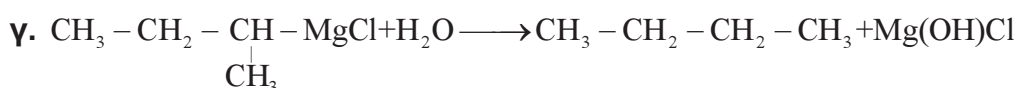
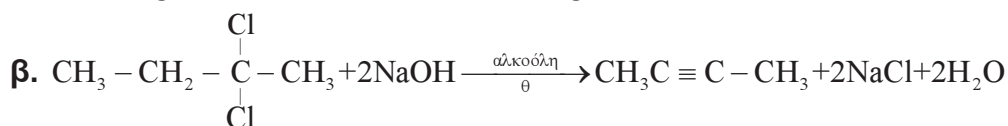
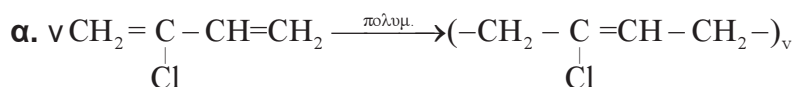
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} > n_{\text{HCl}} \quad (n = C \cdot V)$$

Από τις εξισώσεις των δύο οξέων έχουμε:

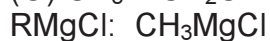
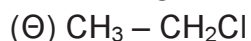
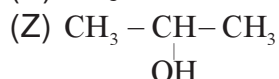
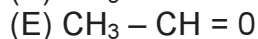
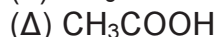
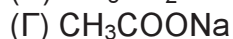
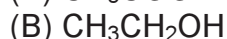


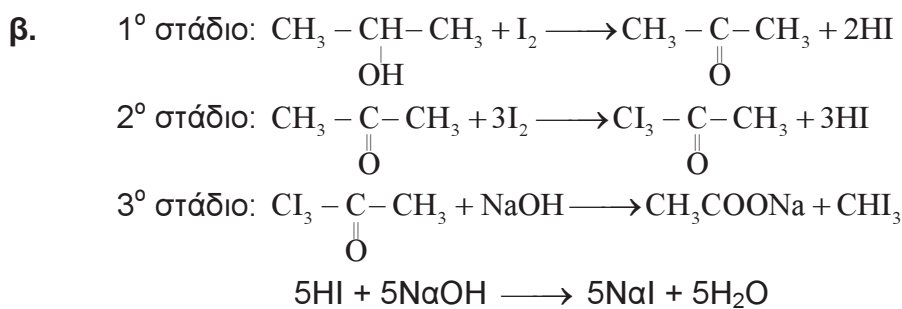
Οπότε, μεγαλύτερη ποσότητα βάσης απαιτεί το CH_3COOH

2.3.

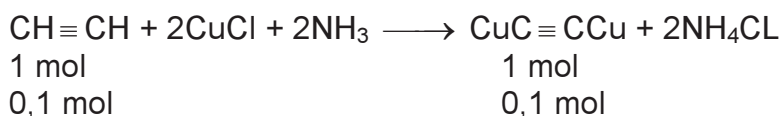


ΘΕΜΑ 3ο





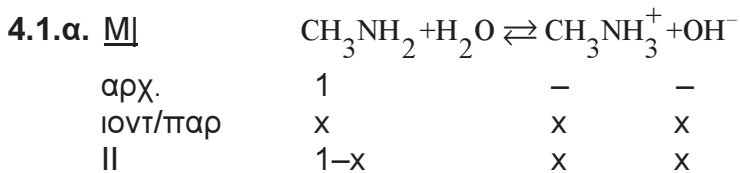
3.2. Με προσθήκη νερού στα αλκίνια, προκύπτει καρβονυλική ένωση. Από τον κανόνα Markovnikov, η προσθήκη νερού σε όλα τα υπόλοιπα αλκίνια εκτός του αιθίνιου δίνει κετόνη. Το μοναδικό αλκίνιο που δίνει αλδεΐδη είναι το αιθίνιο ($\text{CH} \equiv \text{CH}$).



$$m_{\text{αλκ}} = \frac{m}{Mr} = \frac{2,6}{26} = 0,1 \text{ mol}$$

$$m_{\text{ζημ}} = m \cdot Mr = 0,1 \cdot 151 = 15,1 \text{ gr.}$$

ΘΕΜΑ 4ο



$$\text{pH} = 12$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14, \text{ άρα } \text{pOH} = 2, \text{ οπότε } x = 10^{-2} \text{ M.}$$

$$K_b = \frac{x^2}{c_1 - x} = \frac{10^{-4}}{1} = 10^{-4}$$

β. $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 \cdot 10^8 = 10^{-14}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 10^{-22}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ M οπότε } [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} = y$$

$$K_b = \frac{y^2}{c_2 - y} \Leftrightarrow c_2 = \frac{y^2}{K_b} = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ M}$$

4.2.α. $\text{pH} = 11,5$ οπότε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,5} \text{ M}$, δηλαδή $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11,5}} = 10^{-2,5} \text{ M} = \omega$.

Για το τελικό διάλυμα:

$$K_b = \frac{\omega^2}{c_T} \Leftrightarrow c_T = \frac{10^{-5}}{10^{-4}} = 10^{-1} \text{ M}$$

Για την ανάμειξη των διαλυμάτων ισχύει:

$$c_1 \cdot v_1 + c_2 \cdot v_2 = c_T \cdot v_T$$

$$1 \cdot v_1 + 10^{-2} v_2 = 10^{-1} \cdot (v_1 + v_2)$$

$$v_1 \cdot 0,9 = v_2 \cdot 0,09$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{10}$$

β. $[\text{OH}^-] = 10^{-2,5} \text{ M} = [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,5} \text{ M}$

4.3. Έστω ότι αντιδρούν πλήρως:

<u>mol</u>	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$		
αρχ	0,1	x	
αντ/παρ	0,1	0,1	0,1
τελ	-	-	0,1

$$C_{\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}} = \frac{0,1}{0,1} = 1 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

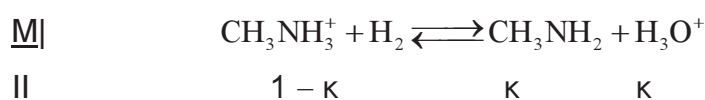
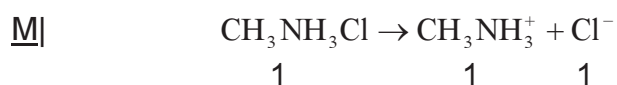
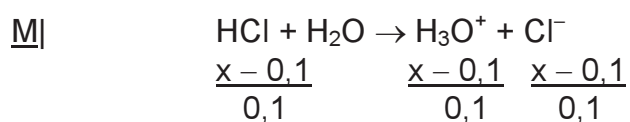
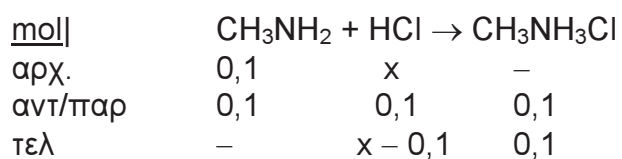
<u>M</u>	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{Cl}^-$
	1 1 1

<u>M</u>	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$
αρχ	1 - -
ιοντ/παρ	φ φ φ
II	1-φ φ φ

$$K_a = \frac{\varphi^2}{1} \Leftrightarrow \varphi^2 = 10^{-10} \Leftrightarrow \varphi = 10^{-5} \text{ M}, \text{ οπότε } \text{pH} = 5.$$

Η περίπτωση περίσσειας της CH_3NH_2 απορρίπτεται διότι το τελικό διάλυμα θα περιείχε $\text{CH}_3\text{NH}_2 - \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ οπότε θα είχε $\text{pH} > 5$.

Εξετάζουμε και την περίπτωση περίσσειας HCl.



Λόγω των προσεγγίσεων:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x - 0,1}{0,1}$$

Εφόσον $\text{pH} = 5$,

$$\frac{x - 0,1}{0,1} = 10^{-5} \Leftrightarrow x - 0,1 = 10^{-6} \Leftrightarrow x = 0,1 \text{ mol}$$

οπότε καταλήγουμε και πάλι στην πλήρη εξουδετέρωση.

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2008
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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 Το ηλεκτρόνιο της εξωτερικής στιβάδας του Na ($Z = 11$) μπορεί να έχει την εξής τετράδα κβαντικών αριθμών στη θεμελιώδη κατάσταση:
- α. $(3, -1, 0, +\frac{1}{2})$.
 - β. $(3, 0, 0, +\frac{1}{2})$.
 - γ. $(3, 1, 1, +\frac{1}{2})$.
 - δ. $(3, 1, -1, +\frac{1}{2})$.

Μονάδες 5

- 1.2 Στο μόριο του $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ υπάρχουν:
- α. 6σ και 2π δεσμοί.
 - β. 6σ και 3π δεσμοί.
 - γ. 7σ και 2π δεσμοί.
 - δ. 7σ και 3π δεσμοί.

Μονάδες 5

- 1.3 Με την επίδραση ενός αντιδραστηρίου Grignard (RMgX) σε προπανόνη (CH_3COCH_3) και υδρόλυση του προϊόντος προσθήκης προκύπτει:
- α. πρωτοταγής αλκοόλη.
 - β. δευτεροταγής αλκοόλη.
 - γ. τριτοταγής αλκοόλη.
 - δ. καρβοξυλικό οξύ.

**Μονάδες 5 **

- 1.4 Στις παρακάτω αντιδράσεις



το ανιόν HSO_3^- συμπεριφέρεται ως:

- α. οξύ.
- β. αμφιπρωτική ουσία.
- γ. βάση.
- δ. πρωτονιοδότης.

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. Το πολυμερές $[-CH_2-CH=CH-CH_2-]_n$ προέρχεται από πολυμερισμό της ένωσης $CH_3-CH=CH-CH_3$.
 - β. Ο σ δεσμός είναι ισχυρότερος του π δεσμού, διότι στην περίπτωση του σ δεσμού επιτυγχάνεται μεγαλύτερη επικάλυψη τροχιακών από την περίπτωση του π δεσμού.
 - γ. Αν προστεθεί 1 mol CH_3COOH και 1 mol $NaOH$ σε νερό, προκύπτει διάλυμα με $pH = 7$ στους $25^\circ C$.
 - δ. Η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού ενός ατόμου έχει μεγαλύτερη τιμή από την πρώτη ενέργεια ιοντισμού του ίδιου ατόμου.
 - ε. Από την αντίδραση της μεθανάλης ($HCHO$) με το κατάλληλο αντιδραστήριο Grignard μπορεί να προκύψει η μεθανόλη (CH_3OH).

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

Δίνονται τα στοιχεία A και B με ατομικούς αριθμούς 15 και 17 αντίστοιχα.

- 2.1
- α. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές (στιβάδες, υποστιβάδες) των στοιχείων αυτών στη θεμελιώδη κατάσταση.
Μονάδες 2
 - β. Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο κατά Lewis της ένωσης AB_3 .
Μονάδες 3
 - γ. Ποιο από τα δύο στοιχεία A και B έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
Μονάδες 2
- 2.2
- Υδατικό διάλυμα NH_3 όγκου V (διάλυμα Δ_1) αραιώνεται με νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 2V (διάλυμα Δ_2).
- α. Να χαρακτηρίσετε την παρακάτω πρόταση ως σωστή ή λανθασμένη:
Η συγκέντρωση των ιόντων OH^- στο διάλυμα Δ_2 είναι διπλάσια από τη συγκέντρωση των ιόντων OH^- στο διάλυμα Δ_1 (μονάδα 1).
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4).
Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.
Μονάδες 5
 - β. Στο διάλυμα Δ_1 προστίθεται μικρή ποσότητα στερεού υδροξειδίου του νατρίου ($NaOH$) χωρίς μεταβολή όγκου και προκύπτει διάλυμα Δ_3 .
Να χαρακτηρίσετε την παρακάτω πρόταση ως σωστή ή λανθασμένη:
Η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ στο διάλυμα Δ_3 είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ στο διάλυμα Δ_1 (μονάδα 1).
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).
Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
Μονάδες 5

2.3 Σε τέσσερα δοχεία 1, 2, 3 και 4 περιέχονται οι ενώσεις αιθανόλη (CH₃CH₂OH), αιθανάλη (CH₃CHO), προπανόνη (CH₃COCH₃) και αιθανικό οξύ (CH₃COOH). Σε κάθε δοχείο περιέχεται μία μόνο ένωση.

Να προσδιορίσετε ποια ένωση περιέχεται στο κάθε δοχείο, αν γνωρίζετε ότι:

- α. Οι ενώσεις που περιέχονται στα δοχεία 2 και 4 αντιδρούν με Na.
- β. Η ένωση που περιέχεται στο δοχείο 2 αντιδρά με Na₂CO₃.
- γ. Η ένωση που περιέχεται στο δοχείο 1 αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα νιτρικού αργύρου (αντιδραστήριο Tollens).

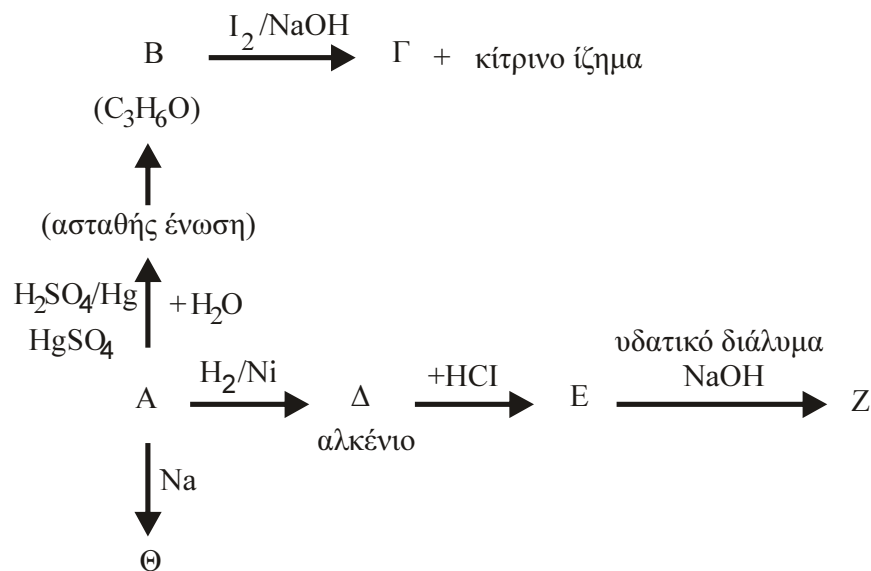
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δεν απαιτείται η αναγραφή χημικών εξισώσεων.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 3ο

Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



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

Μονάδες 14

3.2 Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις (αντιδρώντα, προϊόντα, συντελεστές) των παρακάτω χημικών αντιδράσεων:



Μονάδες 4

3.3 Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (Λ) με Μ.Τ. $C_4H_{10}O$ αντιδρά με διάλυμα I_2 παρουσία $NaOH$.

α. Να γράψετε τον Συντακτικό Τύπο της αλκοόλης Λ και την χημική εξίσωση της αντίδρασης της Λ με το διάλυμα I_2 παρουσία $NaOH$.

Μονάδες 2

β. 0,3 mol της ένωσης Λ προστίθενται σε διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ 0,2M οξεισιμένου με H_2SO_4 . Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται και να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση της ένωσης Λ.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 4ο

Υδατικό διάλυμα (Δ_1) όγκου 1600 mL περιέχει 0,04 mol άλατος NaA ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA . Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 448 mL αερίου υδροχλωρίου (HCl) μετρημένα σε STP, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_2 με $pH=5$.

4.1 Να υπολογίσετε:

α. τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA .

Μονάδες 10

β. τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ_1 .

Μονάδες 7

4.2 Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται 400 mL διαλύματος $NaOH$ συγκέντρωσης $2,5 \cdot 10^{-2} M$ και προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ_3 .

Μονάδες 8

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$, όπου $K_w = 10^{-14}$. Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1.1 → β

1.2 → δ

1.3 → γ

1.4 → β

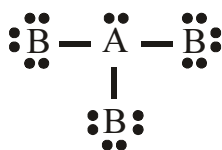
1.5 α. → Λ, β. → Σ, γ. → Λ, δ. → Σ, ε. → Λ.

ΘΕΜΑ 2ο

2.1 α A: K(2) L(8) M(5)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

B: K(2) L(8) M(7)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

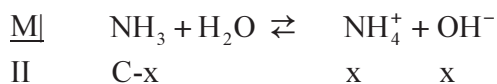
β. Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων → 26.



γ. Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το A. Τα στοιχεία A και B είναι στοιχεία της 3ης περιόδου. Κατά μήκος μιας περιόδου, η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από αριστερά προς τα δεξιά. Αυτό συμβαίνει γιατί, όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και άρα αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου. Κατά συνέπεια, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα η ατομική ακτίνα μειώνεται.

2.2 α. Από τον ιοντισμό της αμμωνίας έχουμε:

Έστω C η συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος:

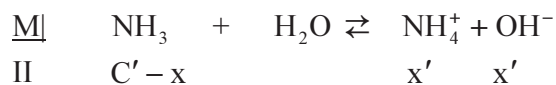


$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{C} \quad (1)$$

Από την αραιώση έχουμε:

$$C \cdot V = C' \cdot 2V \Leftrightarrow C' = \frac{C}{2}$$

Για το αραιωμένο διάλυμα έχουμε:



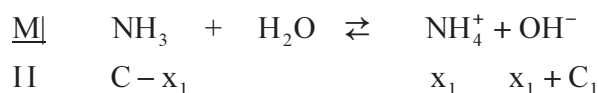
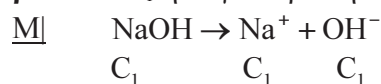
$$K_b = \frac{x'^2}{C'} \Leftrightarrow K_b = 2 \frac{x'^2}{C} \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{x^2}{C} = \frac{2x'^2}{C} \quad \text{οπότε} \quad x' < x,$$

δηλαδή η συγκέντρωση OH^- στο τελικό διάλυμα είναι μικρότερη, οπότε η πρόταση είναι **λάθος**.

β. Έστω C_1 η συγκέντρωση του NaOH



Υπάρχει επίδραση κοινού ιόντος (κοινό ιόν OH^-), οπότε ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 μειώνεται και κατά συνέπεια η $[\text{NH}_4^+]$ σε σχέση με το αρχικό διάλυμα, λόγω μετατόπισης της ισορροπίας αριστερά.

2.3

1 \rightarrow CH_3CHO

2 \rightarrow CH_3COOH

3 \rightarrow CH_3COCH_3

4 \rightarrow $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.

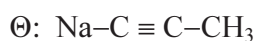
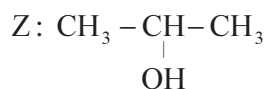
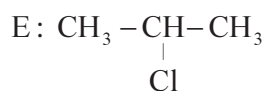
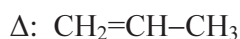
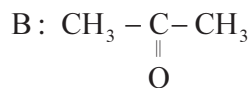
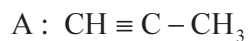
Με Na_2CO_3 αντιδρούν τα οξέα, οπότε το CH_3COOH βρίσκεται στο δοχείο 2.

Με Na , από τις υπόλοιπες ενώσεις, αντιδρά μόνο η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, οπότε βρίσκεται στο δοχείο 4.

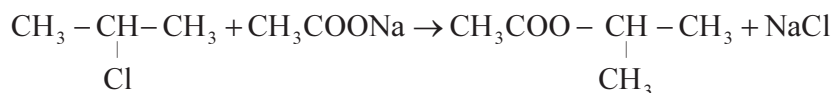
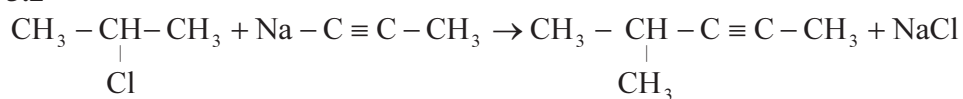
Μεταξύ των άλλων δύο, μόνο CH_3CHO αντιδρά με το αντιδραστήριο Tollens, γιατί οι κετόνες δεν οξειδώνονται, οπότε η CH_3CHO βρίσκεται στο δοχείο 1. Άρα η CH_3COCH_3 στο δοχείο 3.

ΘEMA 3ο

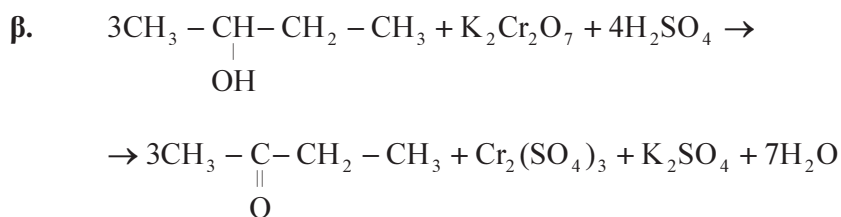
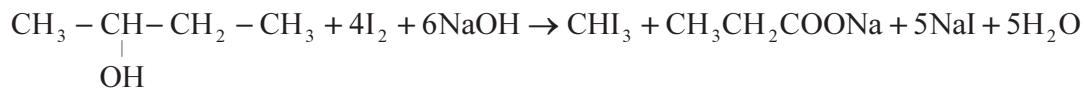
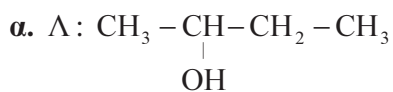
3.1



3.2



3.3



$$\begin{array}{cc} 3\text{mol} & 1\text{mol} \\ 0,3\text{ mol} & x; \end{array}$$

$$x = 0,1 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$C_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{n}{V} \Leftrightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5 \text{ L}$$

ΘΕΜΑ 4ο

$$4.1. \alpha. \quad n_{\text{HCl}} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ mol}$$

Τα NaA, HCl αντιδρούν μεταξύ τους.

<u>mol</u>	NaA + HCl		→		NaCl + HA	
αρχ	0,04	0,02			-	-
αντ/παρ	0,02	0,02			0,02	0,02
τελ	0,02	-			0,02	0,02

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος. Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό, οπότε:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{pK}_a + \log \frac{C_\beta}{C_{\alpha\xi}} \Leftrightarrow \\ &= \frac{0,02}{0,02} \\ 5 &= \text{pK}_a + \log \frac{1,6}{0,02} \Leftrightarrow 5 = \text{pK}_a + 0 \Leftrightarrow K_a = 10^{-5} \\ &= 1,6 \end{aligned}$$

$$\beta. \quad C_{\text{NaA}} = \frac{n}{V} = \frac{0,04}{1,6} = 0,025 \text{ M}$$



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

$$\text{Οπότε } K_b = \frac{x^2}{0,025} \Leftrightarrow x^2 = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-9} \Leftrightarrow x = 5 \cdot 10^{-6} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

Οπότε από τη σχέση $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Leftrightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ M}$

4.2.

Το NaOH αντιδρά με το HA

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 0,4 = 10^{-2} \text{ mol}$$

<u>mol</u>	HA + NaOH	→	NaA + H ₂ O
αρχ	0,02 0,01		0,02
αντ/παρ	0,01 0,01		0,01
τελ	0,01 -		0,03

$$C_{\text{T}_{\text{HA}}} = \frac{0,01}{2} = 0,005 \text{ M}$$

$$C_{\text{T}_{\text{NaA}}} = \frac{0,03}{2} = 0,015 \text{ M}$$

<u>M</u>	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Π	0,005 - y				y + 0,015		y

<u>M</u>	NaA	→	Na ⁺	+	A ⁻
	0,015		0,015		0,015

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \Leftrightarrow 10^{-5} = \frac{y \cdot (y + 0,015)}{0,005 - y}$$

$$\text{λόγω προσεγγίσεων } 10^{-5} = \frac{0,015y}{0,05} \Leftrightarrow y = \frac{10^{-5}}{3} \text{ M}$$

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2009
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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 Από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα είναι ρυθμιστικό διάλυμα το:

- α. H_2SO_4 (0,1M) – Na_2SO_4 (0,1M)
- β. HCl (0,1M) – NH_4Cl (0,1M)
- γ. HCOOH (0,1M) – HCOONa (0,1M)
- δ. NaOH (0,1M) – CH_3COONa (0,1M)

Μονάδες 5

1.2 Το ατομικό τροχιακό, στο οποίο βρίσκεται το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου, καθορίζεται από τους κβαντικούς αριθμούς:

- α. n και l
- β. l και m_l
- γ. n , l και m_l
- δ. n , l , m_l και m_s

Μονάδες 5

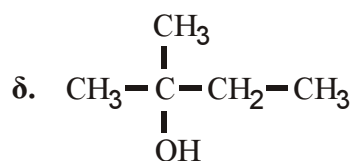
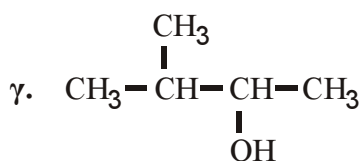
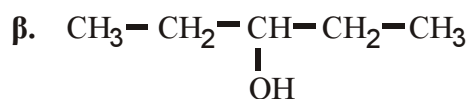
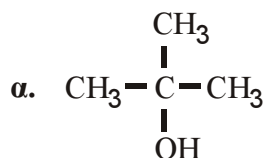
1.3 Δίνεται η ένωση $\overset{1}{\text{C}}\text{H} \equiv \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}}\text{H} = \overset{4}{\text{C}}\text{H} - \overset{5}{\text{C}}\text{H}_3$.

Ο δεσμός μεταξύ των ατόμων $\overset{2}{\text{C}}$ και $\overset{3}{\text{C}}$ προκύπτει με επικάλυψη:

- α. ενός sp και ενός sp^3 τροχιακού
- β. ενός sp και ενός sp^2 τροχιακού
- γ. ενός sp^3 και ενός sp^2 τροχιακού
- δ. ενός sp και ενός sp τροχιακού

Μονάδες 5

1.4 Κατά την προσθήκη του αντιδραστηρίου Grignard $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-MgX}$ στην καρβονυλική ένωση $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ προκύπτει οργανική ένωση με την υδρόλυση της οποίας παράγεται η αλκοόλη:



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 προσδιορισμός του τελικού σημείου της ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος CH_3COOH με υδατικό διάλυμα NaOH γίνεται με δείκτη που έχει $\text{pK}_a = 5$.
- β. Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του νερού K_w αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.
- γ. Μπορούμε να διακρίνουμε μία αλκοόλη από ένα αιθέρα με επίδραση μεταλλικού Na .
- δ. Η τιμή της ενέργειας πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- ε. Ο αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός ℓ καθορίζει το σχήμα του τροχιακού.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Δίνονται τα στοιχεία H , O , Na και S με ατομικούς αριθμούς 1, 8, 11 και 16 αντίστοιχα.

- α. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές (στιβάδες, υποστιβάδες) των ατόμων O , Na και S στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 6

- β. Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο κατά Lewis της ένωσης NaHSO_3 .

Μονάδες 4

2.2. Δίνεται ο πίνακας:

K_a	Οξύ	Συζυγής βάση	K_b
10^{-2}	HSO_4^-	SO_4^{2-}	
10^{-5}	CH_3COOH	CH_3COO^-	

- α. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τον πίνακα συμπληρώνοντας κατάλληλα τις τιμές K_b των συζυγών βάσεων.

Δίνεται ότι η θερμοκρασία είναι 25°C , όπου $K_w = 10^{-14}$.

Μονάδες 2

- β. Με βάση τον πίνακα να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η παρακάτω ισορροπία:

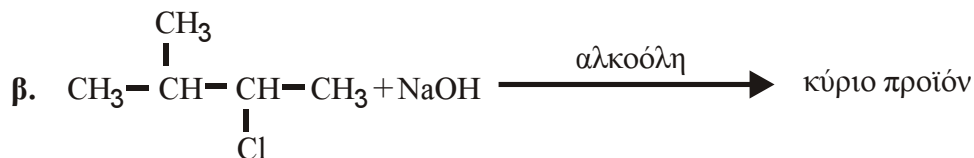
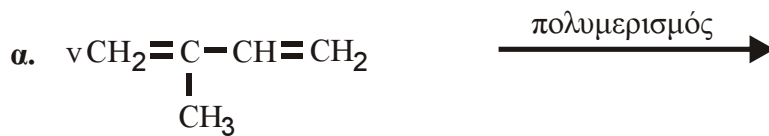


Μονάδα 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

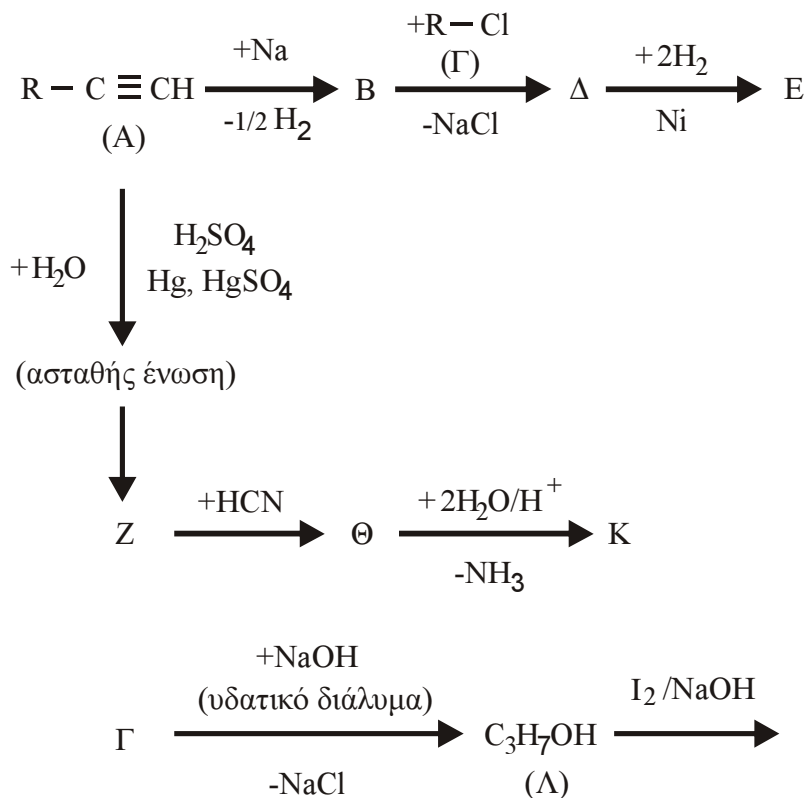
2.3. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 3ο

Δίνονται οι παρακάτω χημικές μετατροπές:



Δίνεται ότι το αλκύλιο R- της ένωσης Α είναι το ίδιο με το αλκύλιο R- της ένωσης Γ.

3.1 Να γράψετε του συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ και Λ.

Μονάδες 18

3.2 Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις (αντιδρώντα, προϊόντα, συντελεστές) των παρακάτω μετατροπών:

α. Επίδραση αμμωνιακού διαλύματος CuCl στην **A**.

Μονάδες 2

β. Επίδραση διαλύματος KMnO_4 παρουσία H_2SO_4 στη **A**, χωρίς διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας.

Μονάδες 2

3.3 Να υπολογίσετε το μέγιστο όγκο V διαλύματος Br_2 σε CCl_4 0,4M που μπορεί να αποχρωματιστεί από 0,1 mol της ένωσης **A**.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ 4ο

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει NH_3 συγκέντρωσης 0,1M.

1. 100 mL του Δ_1 αραιώνονται με x L νερού και προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Το pH του Δ_2 μεταβλήθηκε κατά 1 μονάδα σε σχέση με pH του Δ_1 . Να υπολογίσετε τον όγκο x του νερού που προστέθηκε.

Μονάδες 6

2. Σε 100 mL του Δ_1 προστίθενται 0,4 g στερεού NaOH , χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος, και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα Δ_3). Να υπολογίσετε:

α. Το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο Δ_3 .

β. Το pH του Δ_3 .

Μονάδες 10

3 Στο διάλυμα Δ_3 προστίθενται 0,02 mol HCl χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε το pH του Δ_4 .

Μονάδες 9

Δίνονται:

- Η σταθερά ιοντισμού της NH_3 : $K_b = 10^{-5}$
- Η σχετική μοριακή μάζα M_r του NaOH : $M_r = 40$
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ \text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

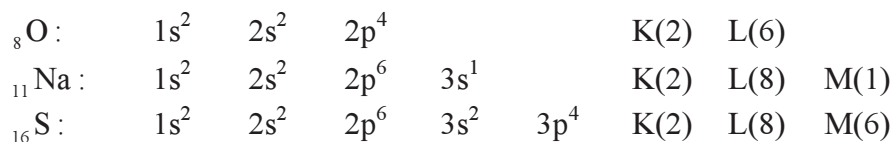
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

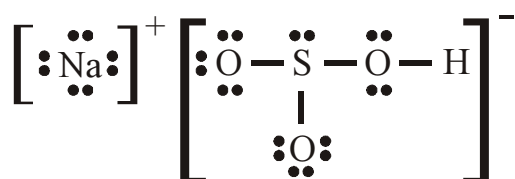
- 1.1. γ
 1.2. γ
 1.3. β
 1.4. δ
 1.5. α. Λ
 β. Σ
 γ. Σ
 δ. Λ
 ε. Σ

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. α.



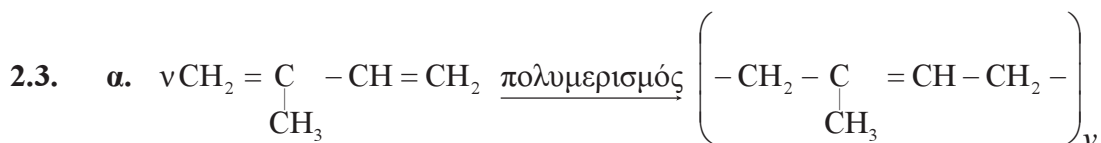
β.



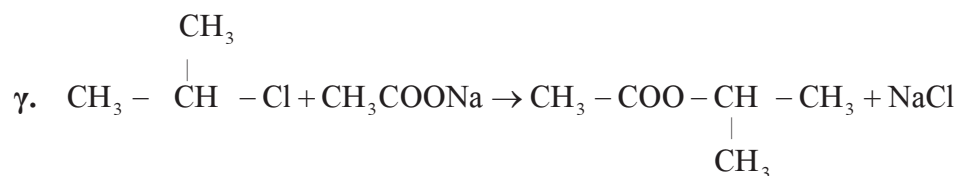
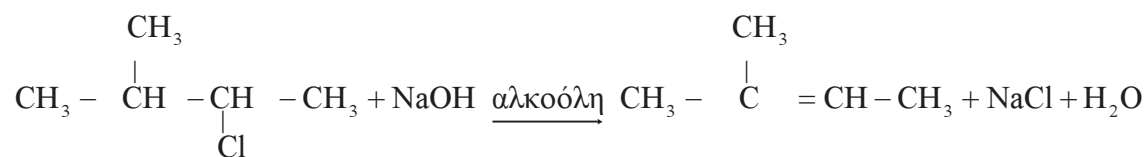
2.2. α.

K_a	Οξύ	Συζυγής βάση	K_b
10^{-2}	HSO_4^-	SO_4^{2-}	10^{-12}
10^{-5}	CH_3COOH	CH_3COO^-	10^{-9}

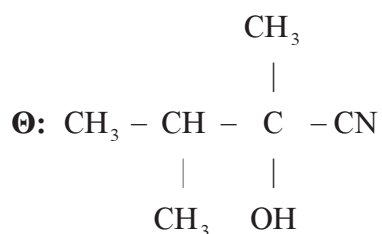
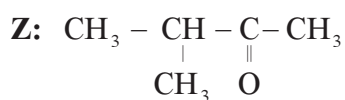
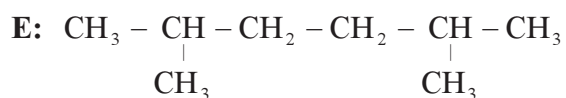
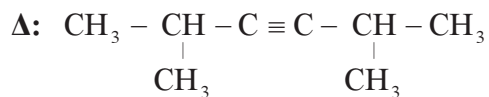
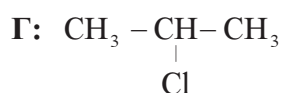
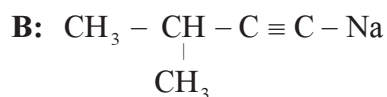
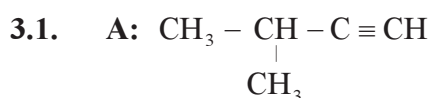
- β. Η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά.
 Στις αντιδράσεις οξέος – βάσης η ισορροπία μετατοπίζεται προς το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση.

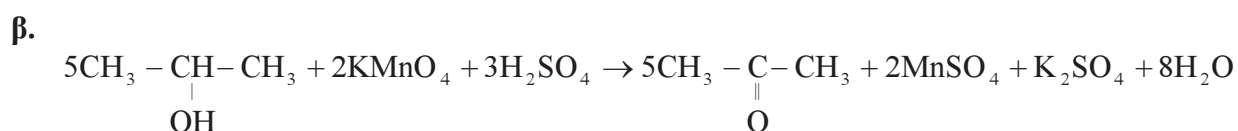
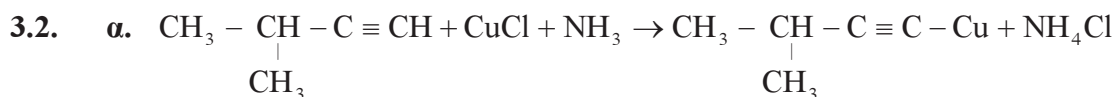
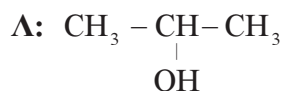
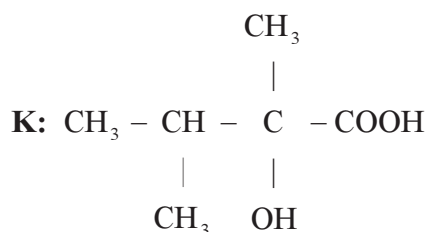


β.

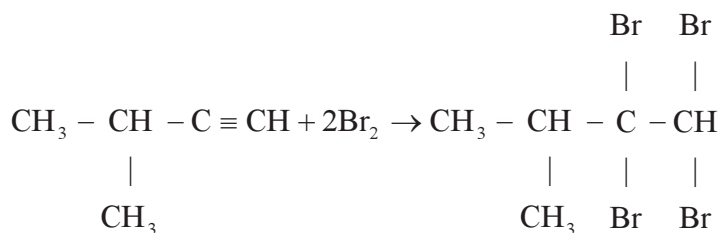


ΘΕΜΑ 3ο





3.3.

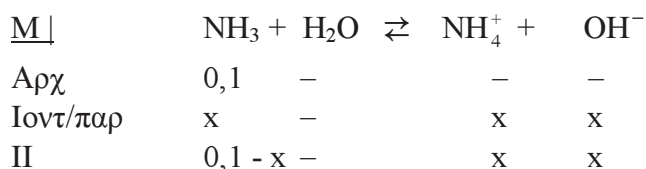


$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & 2 \text{ mol} \\ 0,1 \text{ mol} & x; x = 0,2 \text{ mol} \end{array}$$

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ L} \quad \text{ή} \quad 500 \text{ mL}$$

ΘΕΜΑ 4ο

1. Υπολογίζουμε το pH του Δ₁:



Λόγω των προσεγγίσεων $0,1 - x \approx 0,1$

$$K_b = \frac{x^2}{0,1} = 10^{-5} \Rightarrow x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$pOH = -\log 10^{-3} = 3 \text{ \acute{o}\pi\omicron\tau\epsilon } pH = 11$$

Με την αραιΰωση του διαλύματος, λόγω αύξησης του όγκου, η $[OH^-]$ θα μειωθεί οπότε το pH στο Δ_2 θα μειωθεί, δηλαδή $pH' = 10$ και $pOH' = 4$ και $[OH^-] = x' = 10^{-4} \text{ M}$.

Η K_b παραμένει σταθερή, οπότε $K_b = \frac{x'^2}{c'}$, όπου c' η νέα συγκέντρωση της NH_3

$$c' = \frac{x'^2}{K_b} = \frac{10^{-8}}{10^{-5}} = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{Από την αραιΰωση \acute{e}\chi\omicron\upsilon\mu\epsilon: } C \cdot V = C' \cdot V' \Rightarrow V' = \frac{0,1 \cdot 0,1}{10^{-3}} = 10 \text{ L}$$

$$\text{\textbackslash}\acute{\alpha}\rho\alpha \text{ } V_{\text{νερού}} = V' - V = 10 - 0,1 = 9,9 \text{ L.}$$

2. Αραιώνοντας το διάλυμα Δ_1 στο 1 L, η νέα συγκέντρωση σε NH_3 στο Δ_3 γίνεται:

$$C'' = \frac{0,1 \cdot 0,1}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$

Η συγκέντρωση για το NaOH στο Δ_3 είναι:

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M}$$

Στο διάλυμα Δ_3 , υπάρχει κοινό ιόν OH^- :

<u>M</u>	NH_3	+	H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
αρχ	0,01				-		-
αντ/παρ	y				y		y
II	0,01-y				y		y

<u>M</u>	NaOH	\rightarrow	OH^-	+	Na^+
	0,01		0,01		0,01

$$K_b = \frac{(y + 0,01)y}{0,01 - y}$$

Λόγω προσεγγίσεων $0,01 + y \approx 0,01$ και $0,01 - y \approx 0,01$

$$\text{οπότε } 10^{-5} = \frac{0,01 \cdot y}{0,01} \Leftrightarrow y = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\alpha = \frac{y}{0,01} = \frac{10^{-5}}{10^{-2}} = 10^{-3}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(0,01 + y) \approx -\log 0,01 = 2$$

Οπότε $pH = 12$.

3. Το HCl θα αντιδράσει και με τις δύο βάσεις:

$$\text{Στο } \Delta_3: n_{\text{NH}_3} = 0,01 \cdot 1 = 0,01 \text{ mol και } n_{\text{NaOH}} = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ mol}$$

<u>mol</u>	NH ₃	+	HCl	→	NH ₄ Cl
αρχ	0,01		0,02		–
αντ/παρ	0,01		0,01		0,01
τελ	–		0,01		0,01

<u>mol</u>	NaOH	+	HCl	→	NaCl	+	H ₂ O
αρχ	0,01		0,01		–		
αντ/παρ	0,01		0,01		0,01		
τελ	–		–		0,01		

Οπότε το τελικό διάλυμα περιέχει NaCl και NH₄Cl.

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος, διότι προέρχεται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση, οπότε το pH θα υπολογιστεί από το NH₄Cl για το οποίο:

$$C = \frac{n}{v} = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

<u>M</u>	NH ₄ Cl	→	NH ₄ ⁺	+	Cl [–]
	0,01		0,01		0,01

<u>M</u>	NH ₄ ⁺	+	H ₂ O	⇌	NH ₃	+	H ₃ O ⁺
αρχ	0,01				–		–
ιοντ/παρ	ω				ω		ω
Π	0,01 – ω				ω		ω

$$\text{Λόγω συζυγούς ζεύγους } \text{NH}_3 - \text{NH}_4^+, \text{Ka}_{\text{NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{\text{bNH}_3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}.$$

$$\text{Οπότε } \text{Ka}_{\text{NH}_4^+} = \frac{\omega^2}{0,01 - \omega} \text{ λόγω προσεγγίσεων } 0,01 - \omega \approx 0,01$$

$$10^{-9} = \frac{\omega^2}{10^{-2}} \Leftrightarrow \omega = 10^{-5,5} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

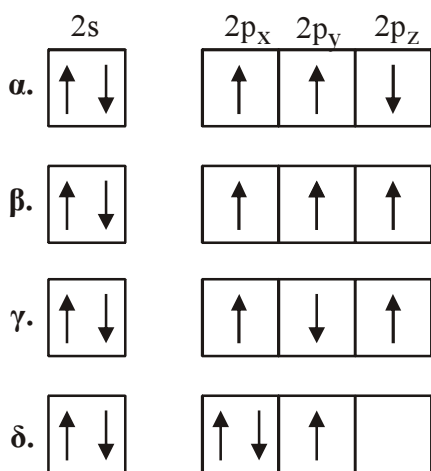
$$\text{Δηλαδή } \text{pH} = -\log 10^{-5,5} = 5,5.$$

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

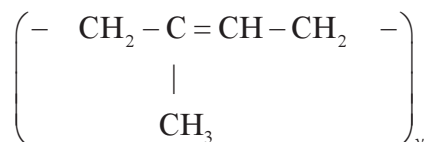
Α4. Ποια από τις επόμενες ουσίες, όταν διαλυθεί στο νερό, δεν αλλάζει το pH του;

- 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

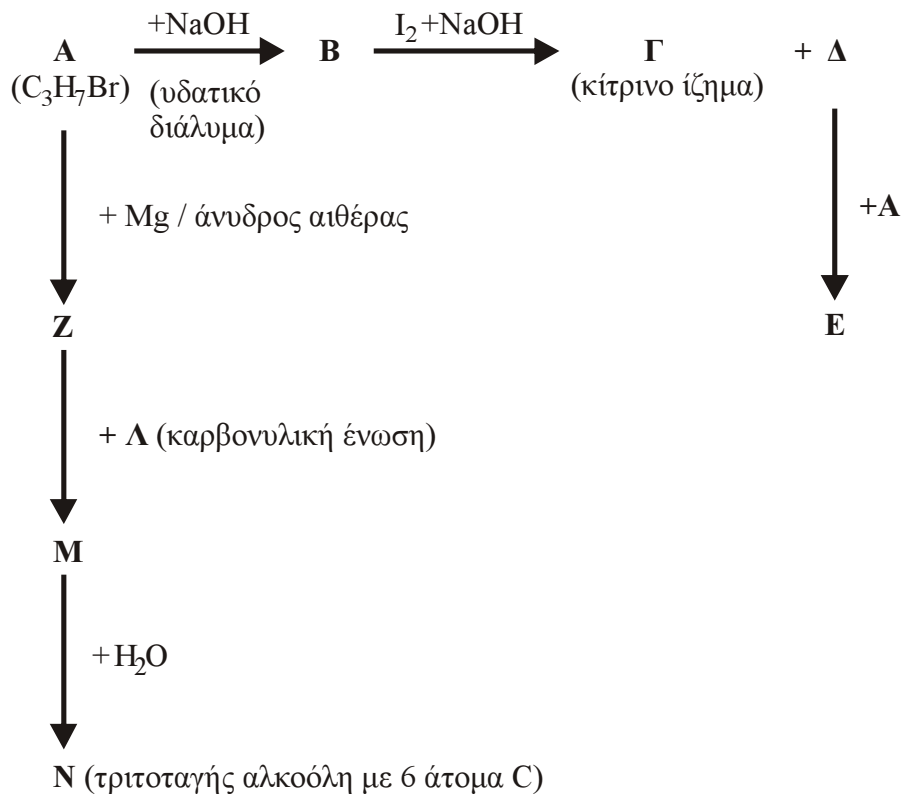
B3. Κάθε μία από τις ενώσεις: πεντάνιο, 1-πεντένιο και 1-πεντίνιο, περιέχεται αντίστοιχα σε τρεις διαφορετικές φιάλες.

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

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνονται οι παρακάτω χημικές μετατροπές:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Λ, Μ, Ν.

Μονάδες 18

Γ2. Ισομοριακό μείγμα τριών καρβονυλικών ενώσεων του τύπου $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, με επίδραση αντιδραστήριου Fehling, δίνει 2,86 g ιζήματος (Cu_2O). Να βρεθούν τα mol των συστατικών του μείγματος.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες του $\text{Cu} = 63,5$ και του $\text{O} = 16$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COOH 0,1M (διάλυμα Y_1) και CH_3COOH 0,2M (διάλυμα Y_2).

Δ1. Να βρεθεί πόσα mL H_2O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Y_1 , ώστε να τριπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH ;

Μονάδες 6

Δ2. Σε 100 mL διαλύματος Y_2 προσθέτουμε 100 mL διαλύματος NaOH 0,1 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y_3 . Να βρεθεί το pH του διαλύματος Y_3 .

Μονάδες 6

Δ3. Σε 100 mL διαλύματος Y_2 προσθέτουμε 100 mL διαλύματος NaOH 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y_4 . Να βρεθεί το pH του διαλύματος Y_4 .

Μονάδες 6

Δ4. Να βρεθεί πόσα mL διαλύματος NaOH 0,1 M πρέπει να προστεθούν σε 101 mL του διαλύματος Y_2 , ώστε να προκύψει διάλυμα Y_5 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.

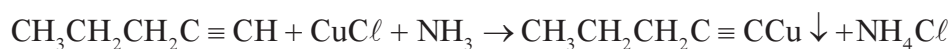
δ. Όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο. Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

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 $\text{CuCl} + \text{NH}_3$.

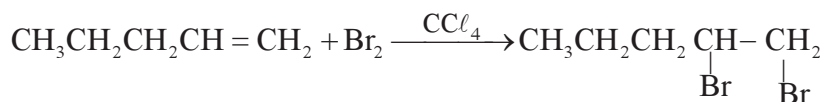
Στη μία φιάλη θα παρατηρηθεί σχηματισμός κεραμέρυθρου ιζήματος.

Η φιάλη αυτή θα περιέχει το 1-πεντίνιο.



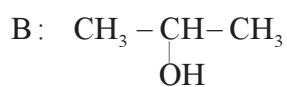
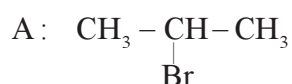
Στη συνέχεια διοχετεύουμε τις άλλες δύο σε διάλυμα Br_2 σε CCl_4 .

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



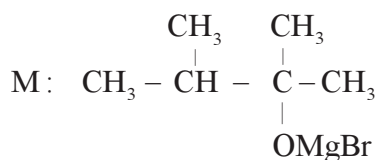
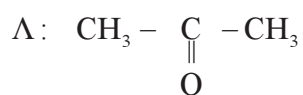
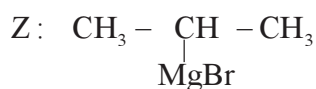
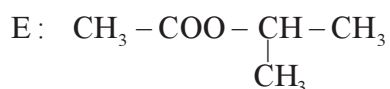
ΘΕΜΑ Γ

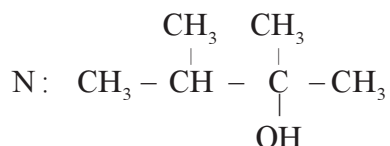
Γ1.



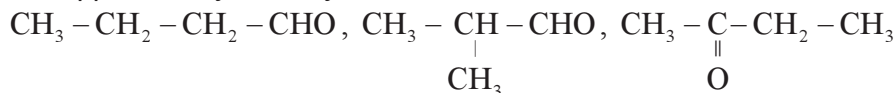
Γ: CHI_3 .

Δ: CH_3COONa





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



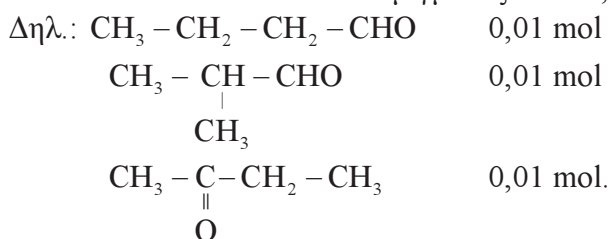
Από τα τρία ισομερή, μόνο οι δύο αλδεύδες αντιδρούν με το αντιδραστήριο Fehling. Υπολογίζουμε τα mol του ιζήματος:

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

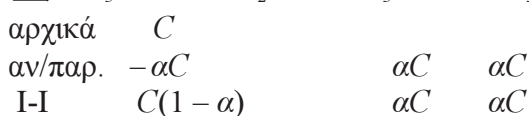
Η οξείδωση των αλδευδών με το αντιδραστήριο Fehling είναι η εξής:



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:

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

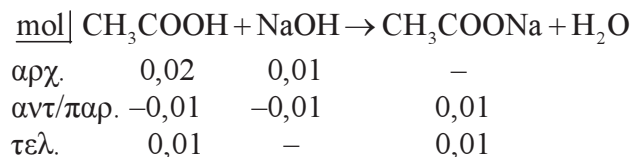
$$\text{Οπότε } V_{\text{νερού}} = V_2 - V_1 = 0,9 - 0,1 = 0,8 \text{ lt} = 800 \text{ ml.}$$

Δ2. Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών:

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

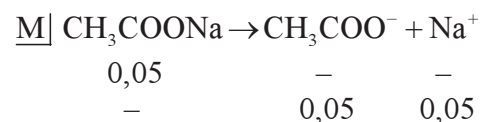
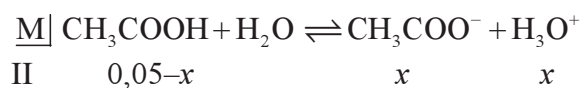
$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

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:

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

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2011
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.

A1. Το στοιχείο που περιέχει στη θεμελιώδη κατάσταση τρία ηλεκτρόνια στην 2^η υποστιβάδα έχει ατομικό αριθμό:

- α. 5
- β. 7
- γ. 9
- δ. 15

Μονάδες 5

A2. Από τα παρακάτω ανιόντα, ισχυρότερη βάση κατά Brønsted-Lowry είναι:

- α. HCOO⁻
- β. NO₃⁻
- γ. Cl⁻
- δ. ClO₄⁻

Μονάδες 5

A3. Από τα παρακάτω διαλύματα, μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα έχει:

- α. CH₃COOH 0,1M – CH₃COONa 0,1M
- β. CH₃COOH 0,01M – CH₃COONa 0,01M
- γ. CH₃COOH 0,5M – CH₃COONa 0,5M
- δ. CH₃COOH 1,0M – CH₃COONa 1,0M

Μονάδες 5

A4. Ο δεσμός μεταξύ του 2^{ου} και του 3^{ου} ατόμου άνθρακα στην ένωση HC≡C–CH=CH₂ δημιουργείται με επικάλυψη υβριδικών τροχιακών:

- α. sp³ – sp³
- β. sp – sp²
- γ. sp² – sp³
- δ. sp³ – sp

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. Οι τομείς s και p του περιοδικού πίνακα περιέχουν 2 και 6 ομάδες αντίστοιχα.
- β. Ο αριθμός τροχιακών σε μία υποστιβάδα, με αζιμουθιακό κβαντικό αριθμό l , δίνεται από τον τύπο: $2l + 1$.
- γ. Το pH υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 10⁻⁸ M είναι 6.
- δ. Κατά την προσθήκη HCl στο προπίνιο, προκύπτει ως κύριο προϊόν το 1,2-διχλωροπροπάνιο.
- ε. Κατά την προσθήκη Na σε αιθανόλη, παρατηρείται έκλυση αερίου.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα άτομα/ίοντα: ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$.

- α.** Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές τους (κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες). (μονάδες 4)
- β.** Να γράψετε τον αριθμό των μονήρων ηλεκτρονίων που περιέχει καθένα από τα άτομα/ίοντα:
 ${}_{15}\text{P}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ (μονάδες 3)

Μονάδες 7

B2. Να αιτιολογήσετε τις επόμενες προτάσεις:

- α.** Η 1^{n} ενέργεια ιοντισμού του ${}_{17}\text{Cl}$ είναι μεγαλύτερη από την 1^{n} ενέργεια ιοντισμού του ${}_{16}\text{S}$.
- β.** Η αντίδραση: $\text{HNO}_3 + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + \text{HF}$, είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.
- γ.** Κατά την αραίωση ρυθμιστικού διαλύματος σε σχετικά μικρά όρια, το pH του διατηρείται πρακτικά σταθερό.
- δ.** Το pH στο ισοδύναμο σημείο, κατά την ογκομέτρηση διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HCl , είναι μικρότερο του 7.
- ε.** Κατά την προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση και στη συνέχεια υδρόλυση του προϊόντος, προκύπτει 2-υδροξυοξύ.

Μονάδες 10

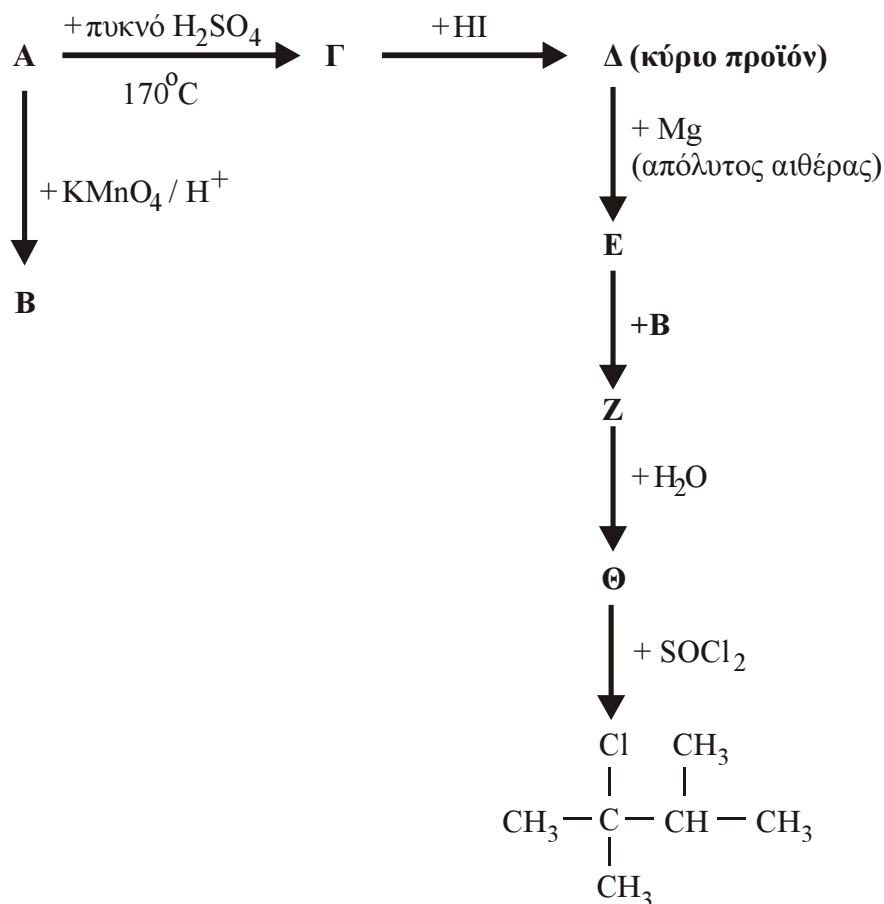
B3. Κάθε μία από τις ενώσεις: $\text{HCH}=\text{O}$, HCOOH , $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και CH_3COOH , περιέχεται αντίστοιχα σε τέσσερις διαφορετικές φιάλες.

Πώς θα ταυτοποιήσετε την ένωση που περιέχεται σε κάθε φιάλη, αν διαθέτετε μόνο τα εξής αντιδραστήρια: α. αντιδραστήριο Fehling, β. διάλυμα I_2 παρουσία NaOH , γ. όξινο διάλυμα KMnO_4 . Να γράψετε τις παρατηρήσεις στις οποίες στηριχτήκατε για να κάνετε τις παραπάνω ταυτοποιήσεις.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνονται οι παρακάτω χημικές μετατροπές:



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

Μονάδες 14

Γ2. Διαθέτουμε ομογενές μείγμα δύο αλκοολών του τύπου $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

- Το 1^ο μέρος αντιδρά με περίσσεια διαλύματος $\text{I}_2 + \text{NaOH}$ και δίνει 78,8 g κίτρινου ιζήματος.
- Το 2^ο μέρος απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 3,2L διαλύματος KMnO_4 0,1M παρουσία H_2SO_4 .

Να βρεθούν τα mol των συστατικών του αρχικού μείγματος.

Δίνεται: $M_r(\text{CHI}_3) = 394$

Μονάδες 11

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COONa 0,1M (διάλυμα Α) και NaF 1M (διάλυμα Β).

Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Α.

Μονάδες 4

Δ2. Πόσα mL H_2O πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL του διαλύματος Α, για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

Μονάδες 6

Δ3. Πόσα mL διαλύματος HCl 0,01M πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL διαλύματος Α, για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 5$;

Μονάδες 6

Δ4. 10 mL του διαλύματος Α αναμειγνύονται με 40 mL του διαλύματος Β και προκύπτουν 50 mL διαλύματος Γ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Γ.

Μονάδες 9

Δίνεται ότι:

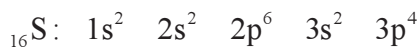
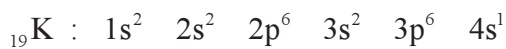
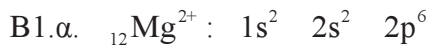
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$, $K_{\text{a}(\text{CH}_3\text{COOH})} = 10^{-5}$,
 $K_{\text{a}(\text{HF})} = 10^{-4}$, $K_{\text{w}} = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \beta$, A2. $\rightarrow \alpha$, A3. $\rightarrow \delta$, A4. $\rightarrow \beta$,
A5. $\alpha \rightarrow \Sigma$, $\beta \rightarrow \Sigma$, $\gamma \rightarrow \Lambda$, $\delta \rightarrow \Lambda$, $\epsilon \rightarrow \Sigma$

ΘΕΜΑ Β



Πρόκειται για άτομα στοιχείων της ίδιας περιόδου. Το Cl βρίσκεται δεξιότερα από το S στον περιοδικό πίνακα, άρα έχει μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο και η έλξη από τον πυρήνα στα ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας είναι μεγαλύτερη. Οπότε απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση ενός ηλεκτρονίου από την εξωτερική στιβάδα.

β. Οι αντιδράσεις οξέων – βάσεων, είναι μετατοπισμένες προς το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση. Το HNO_3 είναι ισχυρότερο του HF.

Λόγω της σχέσης για συζυγή ζεύγη $K_a \cdot K_b = K_w$, το ιόν NO_3^- είναι ασθενέστερη βάση από το ιόν F^- .

γ. Μία από τις ιδιότητες των ρυθμιστικών διαλυμάτων είναι να διατηρούν το pH (πρακτικά) σταθερό κατά την αραίωσή τους σε ορισμένα όρια, τέτοια ώστε να ισχύουν οι σχετικές προσεγγίσεις για τον υπολογισμό της $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

Στα ρυθμιστικά διαλύματα ισχύει η σχέση

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \quad \text{καθώς και} \quad \text{pOH} = \text{p}K_b + \log \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{βάσης}}}$$

Κατά την αραιώση μεταβάλλονται οι $C_{\text{οξέος}}$ και $C_{\text{βάσης}}$ το ίδιο ώστε το πηλίκο $\frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}$ διατηρείται σταθερό.

Επίσης pK_a , pK_b είναι σταθερά σε καθορισμένη θερμοκρασία οπότε και pH σταθερό και pOH σταθερό.

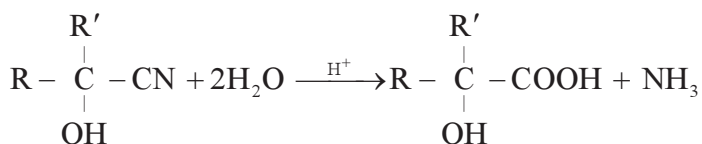
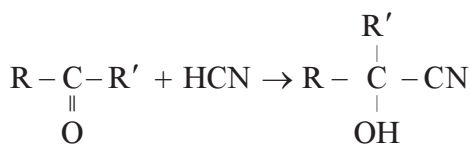
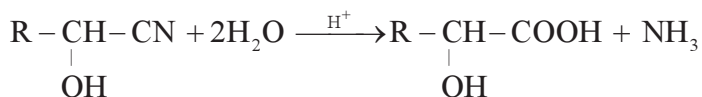
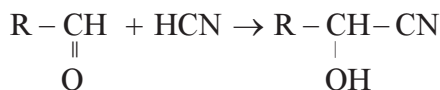
Για αραιώση με μεγάλη ποσότητα διαλύτη οι παραπάνω τύποι δεν ισχύουν, το διάλυμα δε θεωρείται ρυθμιστικό και το pH του μεταβάλλεται.



Στο ισοδύναμο σημείο, το διάλυμα περιέχει μόνο το άλας NH_4Cl :



ε.



B3.

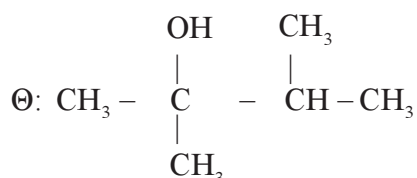
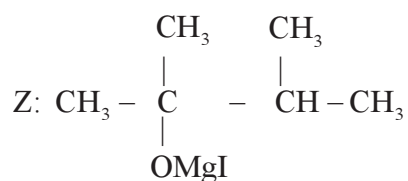
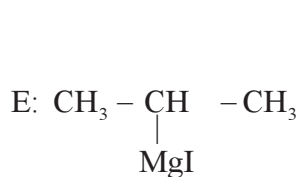
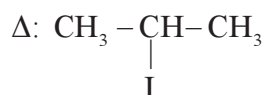
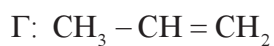
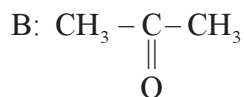
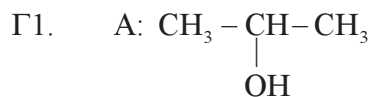
	Fehling	I ₂ / NaOH	KMnO ₄ / H ⁺
HCHO	√	-	√
HCOOH	-	-	√
CH ₃ CHO	√	√	√
CH ₃ COOH	-	-	-

Σε μέρος της κάθε φιάλης προσθέτω I₂ + NaOH. Εκεί όπου θα σχηματιστεί κίτρινο ίζημα CH₃ περιέχεται CH₃CHO. Σε μέρος της κάθε μιας από τις υπόλοιπες τρεις φιάλες προσθέτω αντιδραστήριο Fehling. Εκεί όπου θα σχηματιστεί καστανέρυθρο ίζημα Cu₂O περιέχεται HCHO. Σε μέρος των υπολοίπων δύο φιαλών προσθέτω KMnO₄ / H⁺.

Το HCOOH οξειδώνεται με KMnO₄/H⁺ και δίνει CO₂. Αυτό μπορεί να το καταλάβει κάποιος με τη μεταβολή του χρώματος του διαλύματος, καθώς και με την ταυτόχρονη έκλυση CO₂.

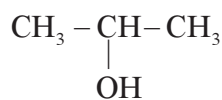
Εκεί που θα παρατηρήσουμε οποιαδήποτε μεταβολή περιέχεται το HCOOH. Άρα η τελευταία φιάλη περιέχει το CH₃COOH.

ΘΕΜΑ Γ



Γ2. i) C₃H₈O

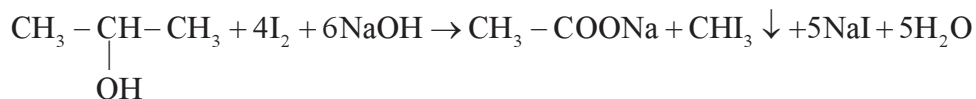
Αλκοόλες CH₃-CH₂-CH₂-OH



Έστω 2x mol και 2y mol αντίστοιχα.

Το πρώτο μέρος x mol CH₃CH₂CH₂OH και y mol CH₃- $\underset{\text{OH}}{\text{CH}}$ -CH₃

Από τις δύο αλκοόλες αντιδρά με I₂+NaOH μόνο η CH₃- $\underset{\text{OH}}{\text{CH}}$ -CH₃



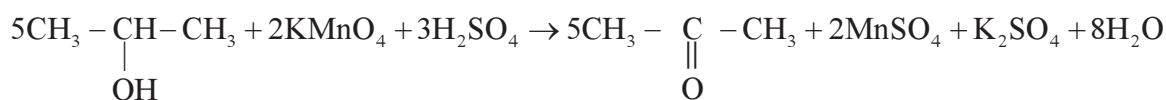
1 mol
y mol

1 mol
y mol

Για το CHI₃:

$n = \frac{m}{M_r} = \frac{78,8}{394} = 0,2 \text{ mol}$. Επομένως $y = 0,2 \text{ mol}$, άρα στο αρχικό μείγμα η ποσότητα ήταν $0,4 \text{ mol}$.

Γ2. ii) Στο 2^ο μέρος έχουμε: $0,2 \text{ mol}$ $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$



$$\left. \begin{array}{l} 5 \text{ mol} \\ 0,2 \text{ mol} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 2 \text{ mol} \\ \varphi; \end{array} \right\} 5\varphi = 0,4 \text{ mol} \Leftrightarrow \varphi = 0,08 \text{ mol KMnO}_4$$

Συνολική ποσότητα KMnO_4 : $n = C \cdot V = 0,1 \cdot 3,2 = 0,32 \text{ mol}$

Άρα η ποσότητα της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ αντιδρά με: $0,32 - 0,08 = 0,24 \text{ mol KMnO}_4$



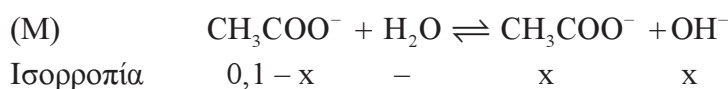
$$\left. \begin{array}{l} 5 \text{ mol} \\ y; \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 4 \text{ mol} \\ 0,24 \text{ mol} \end{array} \right\} 4y = 1,2 \text{ mol} \Leftrightarrow y = 0,3 \text{ mol}$$

άρα η αρχική ποσότητα της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ήταν $0,6 \text{ mol}$.

ΘΕΜΑ Δ



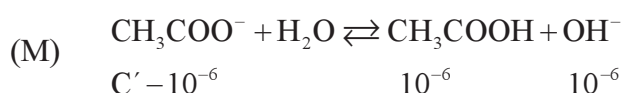
Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό.



$$K_b_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{K_w}{K_a_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$$

Άρα $\text{pH} = 9$.

Δ2. Κατά την αραιώση του διαλύματος Α λόγω αύξησης του όγκου μειώνεται η $[\text{OH}^-]$ άρα έχουμε μείωση στο pH δηλαδή $\text{pH} = 8$ και $[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$.



$$K_b = \frac{10^{-6} \cdot 10^{-6}}{C'} = 10^{-9} \Rightarrow C' = 10^{-3} \text{ M}$$

Κατά την αραιώση ισχύει: $CV = C'V'$

$$V' = \frac{CV}{C'} = \frac{0,1 \cdot 10}{10^{-3}} = 1000 \text{ ml}$$

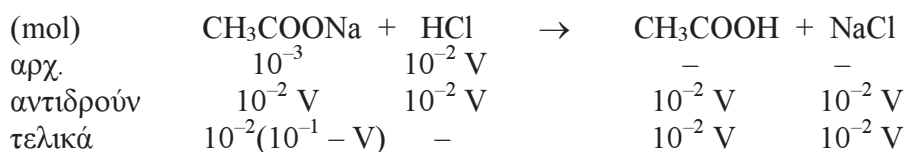
άρα $1000 - 10 = 990 \text{ ml H}_2\text{O}$.

Δ3. Έστω VL ο όγκος του διαλύματος HCl

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 10^{-2} V \text{ mol}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 0,1 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol}$$

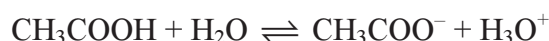
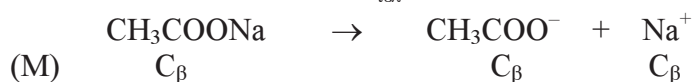
Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα το HCl θα αντιδράσει πλήρως.



Το NaCl είναι ουδέτερο άλας και δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος.

$$\text{CH}_3\text{COONa} : C_{\beta} = \frac{10^{-2}(10^{-1} - V)}{V_{\text{τελ}}} \text{ M}$$

$$\text{CH}_3\text{COOH} : C_{\alpha\xi} = \frac{10^{-2}V}{V_{\text{τελ}}} \text{ M}$$



$$\varphi = 10^{-5} \text{ M (αφού pH} = 5)$$

$$K_{\alpha} = \frac{C_{\beta} \cdot 10^{-5}}{C_{\alpha\xi}} = 10^{-5} \Leftrightarrow C_{\beta} = C_{\alpha\xi} \Leftrightarrow \frac{10^{-2} \cdot (10^{-1} - V)}{V_{\text{τελ}}} = \frac{10^{-2} V}{V_{\text{τελ}}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2V = 10^{-1} \Leftrightarrow V = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ L ή } 50 \text{ mL}$$

Μπορεί επίσης, να γίνει χρήση της εξίσωσης Henderson – Hasselbalch.

Δ4. Τα συστατικά των διαλυμάτων A, B δεν αντιδρούν.

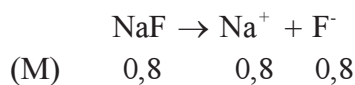
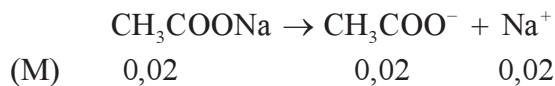
$$10\text{ml CH}_3\text{COONa } 0,1\text{M}: n_1 = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$40\text{ml NaF } 1\text{M} : n_2 = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 40 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

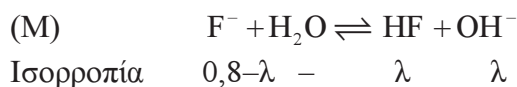
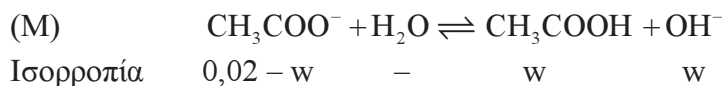
Στο διάλυμα Γ έχω:

$$\text{CH}_3\text{COONa} : C_1 = \frac{10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,2 \text{ M.}$$

$$\text{NaF} : C_2 = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 0,8 \text{ M.}$$



Το Na^+ δεν αντιδρά με H_2O .



Λόγω κοινού ιόντος : $[\text{OH}^-] = w + \lambda$ M.

$$\left. \begin{aligned} \text{Kb}_{\text{CH}_3\text{COO}^-} &= \frac{w(w+\lambda)}{0,02} = 10^{-9} \\ \text{Kb}_{\text{F}^-} &= \frac{\lambda(w+\lambda)}{0,8} = 10^{-10} \end{aligned} \right\} \text{δαιρούμε κατά μέλη}$$

$$\frac{\frac{w(w+\lambda)}{0,02}}{\frac{\lambda(w+\lambda)}{0,8}} = \frac{10^{-9}}{10^{-10}} \Rightarrow \frac{0,8 \cdot w}{0,02 \cdot \lambda} = 10 \Rightarrow 0,8 \cdot w = 0,2 \cdot \lambda \Rightarrow \lambda = 4w.$$

$$\text{Kb}_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{w \cdot 5w}{0,02} = 10^{-9} \Rightarrow 5w^2 = 2 \cdot 10^{-11} \Rightarrow w^2 = 0,4 \cdot 10^{-11} = 4 \cdot 10^{-12} \Rightarrow w = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

Άρα $\lambda = 4 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ M}$.

Οπότε $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-6} + 8 \cdot 10^{-6} = 10 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} \text{ M}$.

Δηλαδή $\text{pH} = 9$.

Μία δεύτερη μαθηματική προσέγγιση για να βρούμε το pH είναι, να προσθέσουμε κατά μέλη τις σχέσεις των δύο K_b , δηλαδή:

$$\left. \begin{aligned} \frac{w(w+\lambda)}{0,02} &= 10^{-9} \\ \frac{w(w+\lambda)}{0,8} &= 10^{-10} \end{aligned} \right\} w(w+\lambda) + \lambda(w+\lambda) = 2 \cdot 10^{-11} + 8 \cdot 10^{-11}$$

$$(w+\lambda)(w+\lambda) = 10^{-10} \Rightarrow (w+\lambda)^2 = 10^{-10} \Rightarrow (w+\lambda) = 10^{-5} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

Δηλαδή $\text{pH} = 9$

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2012
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.

A1. Ο τομέας p του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει:

- α. 2 ομάδες
- β. 4 ομάδες
- γ. 6 ομάδες
- δ. 10 ομάδες

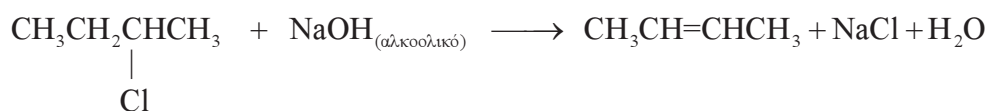
Μονάδες 5

A2. Από τα επόμενα οξέα ισχυρό σε υδατικό διάλυμα είναι το:

- α. HNO₂
- β. HClO₄
- γ. HF
- δ. H₂S

Μονάδες 5

A3. Η αντίδραση



αποτελεί παράδειγμα:

- α. εφαρμογής του κανόνα του Markovnikov
- β. εφαρμογής του κανόνα του Saytzen
- γ. αντίδρασης προσθήκης
- δ. αντίδρασης υποκατάστασης

Μονάδες 5

A4. Η ένωση CH₃ – C ≡ C – CH = CH – CH₃ έχει:

- α. 9σ και 4π δεσμούς
- β. 5σ και 2π δεσμούς
- γ. 13σ και 3π δεσμούς
- δ. 11σ και 5π δεσμούς

Μονάδες 5

A5. Να διατυπώσετε:

- α. την Απαγορευτική Αρχή του Pauli. (μονάδες 3)
- β. τον ορισμό των δεικτών (οξέων-βάσεων). (μονάδες 2)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία: ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$, ${}^{11}\text{Na}$.

- α.** Ποιο από τα στοιχεία αυτά έχει περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση; (μονάδες 3)
- β.** Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο Lewis της ένωσης NaNO_2 . (μονάδες 2)

Μονάδες 5

B2. *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.** Ένα ηλεκτρόνιο σθένους του ατόμου ${}_{34}\text{Se}$ στη θεμελιώδη κατάσταση μπορεί να βρίσκεται σε ατομικό τροχιακό με τους εξής κβαντικούς αριθμούς: $n = 4$, $l = 1$, $m_l = 0$.
- β.** Οι πρώτες ενέργειες ιοντισμού τεσσάρων διαδοχικών στοιχείων του Περιοδικού Πίνακα (σε kJ/mol), είναι 1314, 1681, 2081, 496 αντίστοιχα. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι τα τρία τελευταία στοιχεία μιας περιόδου και το πρώτο στοιχείο της επόμενης περιόδου.
- γ.** Σε υδατικό διάλυμα H_2SO_4 0,1 M, η $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,2$ M στους 25°C .
- δ.** Σε διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικής βάσης B, προσθέτουμε στερεό NaOH, χωρίς μεταβολή όγκου. Ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B θα αυξηθεί.

(μονάδες 4)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 8)

Μονάδες 12

B3. Σε τέσσερα δοχεία περιέχεται κάθε μια από τις ενώσεις: βουτανάλη, βουτανόνη, βουτανικό οξύ, 2-βουτανόλη.

Αν στηριχτούμε στις διαφορετικές χημικές ιδιότητες των παραπάνω ενώσεων, πώς μπορούμε να βρούμε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο; Να γράψετε τα αντιδραστήρια και τις παρατηρήσεις στις οποίες στηριχτήκατε για να κάνετε τη διάκριση (δεν απαιτείται η γραφή χημικών εξισώσεων).

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ένωση A ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$) κατά τη θέρμανσή της με NaOH δίνει δύο οργανικές ενώσεις B και Γ. Η ένωση Γ, με διάλυμα KMnO_4 οξεισμένο με H_2SO_4 , δίνει την οργανική ένωση Δ. Η ένωση Δ με Cl_2 και NaOH δίνει τις οργανικές ενώσεις B και E.

Να γραφούν:

- α.** οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων. (μονάδες 9)
- β.** οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A, B, Γ, Δ, E. (μονάδες 5)

Μονάδες 14

- Γ2.** Ορισμένη ποσότητα αιθανόλης οξειδώνεται με διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ 0,1 M οξιτισμένου με H_2SO_4 . Από το σύνολο της ποσότητας της αλκοόλης, ένα μέρος μετατρέπεται σε οργανική ένωση Α και όλη η υπόλοιπη ποσότητα μετατρέπεται σε οργανική ένωση Β. Η ένωση Α, κατά την αντίδραση της με αντιδραστήριο Fehling, δίνει 28,6 g ζήματος. Η ένωση Β απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 200 mL διαλύματος NaOH 1M. Να βρεθεί ο όγκος, σε L, του διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ που απαιτήθηκε για την οξείδωση ($Ar(Cu) = 63,5$, $Ar(O) = 16$).

Μονάδες 11

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y_1 : ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA 0,1M

Διάλυμα Y_2 : NaOH 0,1M

- Δ1.** Αναμειγνύουμε 20 mL διαλύματος Y_1 με 10 mL διαλύματος Y_2 , οπότε προκύπτει διάλυμα Y_3 με $pH = 4$. Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού K_a του HA.

Μονάδες 5

- Δ2.** Σε 18 mL διαλύματος Y_1 προσθέτουμε 22 mL διαλύματος Y_2 και προκύπτει διάλυμα Y_4 . Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y_4 .

Μονάδες 8

- Δ3.** Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB όγκου 60 mL (διάλυμα Y_3) ογκομετρείται με το διάλυμα Y_2 . Βρίσκουμε πειραματικά ότι, όταν προσθέσουμε 20 mL διαλύματος Y_2 στο διάλυμα Y_3 , προκύπτει διάλυμα με $pH = 4$, ενώ, όταν προσθέσουμε 50 mL διαλύματος Y_2 στο διάλυμα Y_3 , προκύπτει διάλυμα με $pH = 5$. Να βρεθούν:

α) η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HB

(μονάδες 6)

β) το pH στο ισοδύναμο σημείο της πιο πάνω ογκομέτρησης.

(μονάδες 6)

Μονάδες 12

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ C$
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

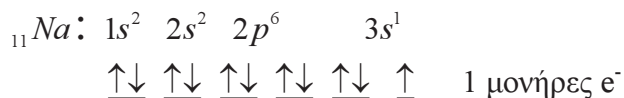
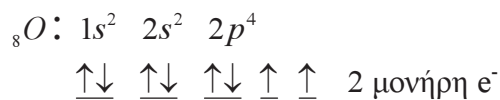
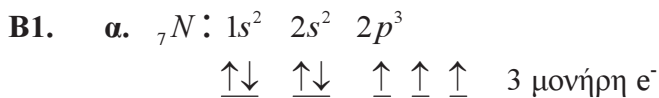
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1 - γ, A2 - β, A3 - β, A4 - γ

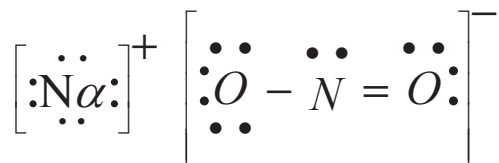
- A5. α. Σύμφωνα με την απαγορευτική αρχή του Pauli είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών (n, l, m_l, m_s). Συνεπώς, δεν μπορεί ένα τροχιακό να χωρέσει πάνω από δύο ηλεκτρόνια (σχολικό βιβλίο, σελ. 13).
- β. Δείκτες οξέων - βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. (σχολικό βιβλίο, σελ. 122).

ΘΕΜΑ Β



Το ${}_7N$ έχει τα περισσότερα μονήρη e^- .

- β. $NaNO_2 \rightarrow$ ιοντική ένωση
γιατί το ${}_{11}Na$ είναι μέταλλο ($1e^-$ σθένους, ανήκει στην I_A ομάδα των αλκαλικών μετάλλων).



B2. Η πρόταση είναι σωστή

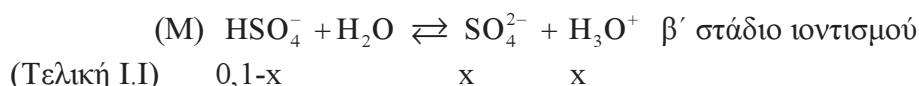
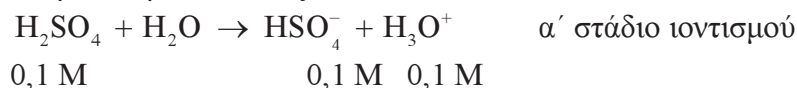
- α. ${}_{34}Se: 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^{10} \ 4s^2 \ 4p^4$
τα ηλεκτρόνια σθένους είναι έξι (6) και ανήκουν στα εξής τροχιακά
(4, 0, 0) (4, 1, 0) (4, 1, +1) (4, 1, -1)

β. Η πρόταση είναι σωστή.

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E_{I_1}) κατά μήκος μιας περιόδου αυξάνεται προς τα δεξιά δηλαδή από τα στοιχεία με μικρότερο προς τα στοιχεία με μεγαλύτερο ατομικό αριθμό, άρα τα τρία τελευταία στοιχεία μιας περιόδου μπορεί να έχουν

τις σχετικά υψηλές τιμές E_{I_1} .1314, 1681, 2081 KJ/mol , ενώ το επόμενο στοιχείο που θα είναι το πρώτο της επόμενης περιόδου και θα ανήκει στην I_A ομάδα , θα έχει σχετικά μικρή E_{I_1} 496 KJ/mol.

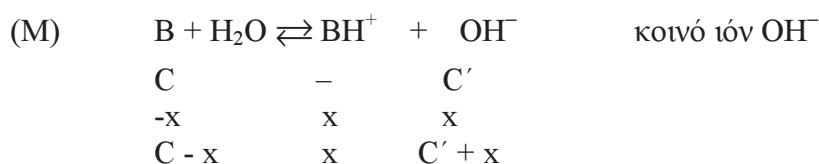
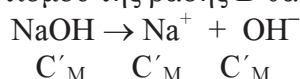
γ. Η πρόταση είναι λάθος.



συνολική $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + x$ όπου $x < 0,1$ M.

Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] \neq 0,2$ M .

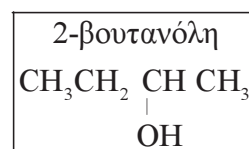
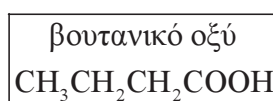
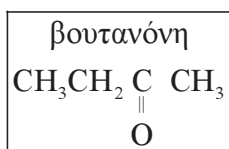
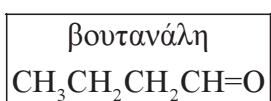
δ. Η πρόταση είναι λάθος γιατί έχουμε επίδραση κοινού ιόντος (OH^-) και ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B θα ελαττωθεί



Λόγω της αρχής Le Chatelier η αύξηση της συγκέντρωσης των OH^- προκαλεί μετατόπιση της ισορροπίας προς τα αριστερά και έτσι μειώνεται το x και ο

βαθμός ιοντισμού $\alpha = \frac{x}{C}$ άρα ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται.

B3.



Με προσθήκη σε δείγμα από κάθε δοχείο αντιδραστηρίου Tollens ($\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$) αντιδρά μόνο η βουτανάλη σχηματίζοντας κάτοπτρο Ag (ίζημα).

Σε δείγμα από τα υπόλοιπα τρία δοχεία με προσθήκη δ/τος NaHCO_3 αντιδρά μόνο το βουτανικό οξύ σχηματίζοντας αέριο CO_2 (έκλυση φυσαλίδων).

Σε δείγμα από τα υπόλοιπα δύο δοχεία KMnO_4/H^+ αντιδρά μόνο η 2-βουτανόλη οξειδώνεται αποχρωματίζοντας το ερυθροϊώδες KMnO_4 .

Στο δοχείο που έμεινε, προσθήκη I_2/NaOH δίνει κίτρινο ίζημα CHI_3 που πιστοποιεί την παρουσία της βουτανόνης.

ΘΕΜΑ Γ

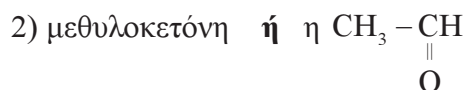
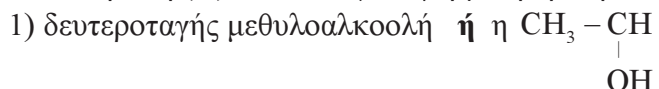
Γ1. i) A: C₅H₁₀O₂ (η ένωση μπορεί να είναι οξύ ή εστέρας)

ii) A + NaOH → B + Γ
Άρα η A είναι εστέρας και το B, Γ είναι αλκοόλη και οργανικό άλας οξέος.

iii) Γ + KMnO₄ + H₂SO₄ → Δ + ...

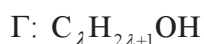
iv) Δ + Cl₂ + NaOH → B + E + ...

Η αντίδραση (iv) είναι αλογονοφορμική άρα η ένωση Δ μπορεί να είναι

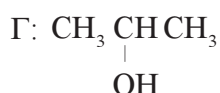
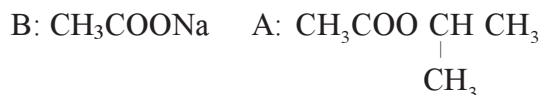


Η ένωση Δ και η Γ έχουν ίδιο αριθμό ανθράκων όμως η B που είναι το οργανικό άλας οξέος έχει έναν άνθρακα λιγότερο από την Γ.

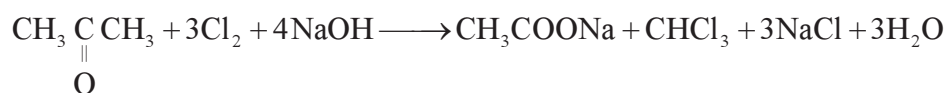
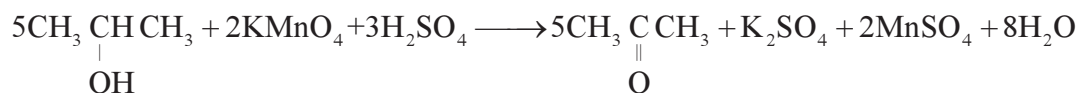
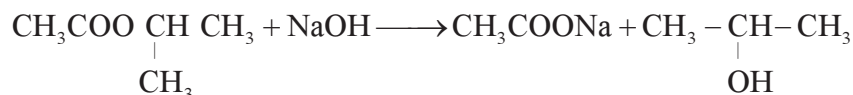
Έτσι



$$\left. \begin{array}{l} \lambda = \mu + 1 \\ \lambda + \mu = 5 \end{array} \right\} \mu + \mu + 1 = 5 \Rightarrow 2\mu = 4 \Rightarrow \mu = 2.$$

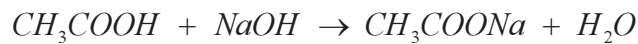


Οι αντιδράσεις είναι:



Γ2. Η αιθανόλη είναι δυνατό να οξειδωθεί προς αλδεϋδη (αιθανάλη) ή οξύ (αιθανικό). Επειδή η ένωση B εξουδετερώνεται από διάλυμα NaOH συμπεραίνουμε πως πρόκειται για το CH₃COOH.

Άρα η Α είναι $CH_3CH=O$.



(mol)

x y

Πλήρης εξουδετέρωση, άρα $x = y = C_{NaOH} V_{NaOH} = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ mol}$.



3mol 2mol

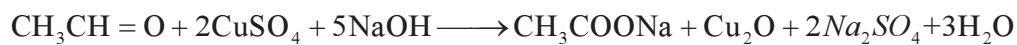
3mol

0,2mol ω ;

0,2mol

$$\omega = \frac{0,2 \cdot 2}{3} = \frac{0,4}{3} \text{ mol } K_2Cr_2O_7$$

$$M_{r_{Cu_2O}} = 2 \cdot 63,5 + 16 = 143 \quad \text{άρα} \quad n_{Cu_2O} = \frac{m}{M_r} = \frac{28,6}{143} = 0,2 \text{ mol}$$

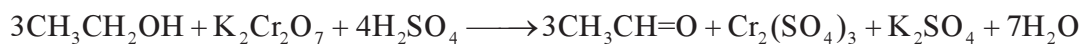


1 mol

1 mol

φ ;=0,2 mol

0,2 mol



3 mol

1 mol

3 mol

0,2 mol

λ;

0,2 mol

$$\lambda = \frac{0,2}{3} \text{ mol.}$$

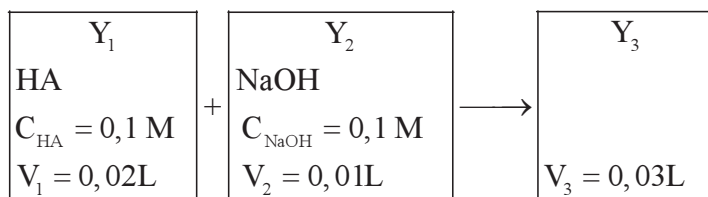
άρα για την οξείδωση της CH_3CH_2OH απαιτήθηκαν συνολικά:

$$\frac{0,2}{3} + \frac{0,4}{3} = \frac{0,6}{3} = 0,2 \text{ mol } K_2CrO_7$$

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ L.}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

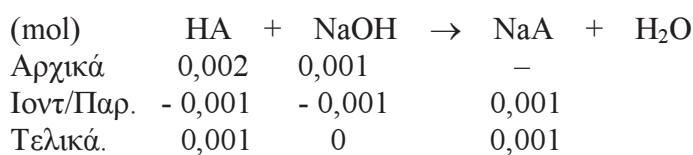


Υπολογισμός mol

$$n_{HA} = C_{HA} \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,01 = 0,001 \text{ mol}$$

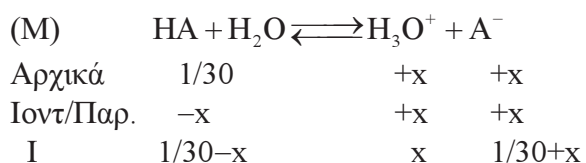
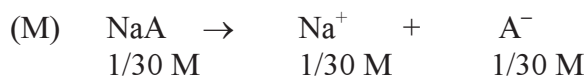
Κατά την αντίδραση πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



Στο Y_3 έχουμε:

$$[HA] = \frac{n_{HA}}{V_3} = \frac{0,001}{0,03} = \frac{1}{30} \text{ M}$$

$$[NaA] = \frac{n_{NaA}}{V_3} = \frac{0,001}{0,03} = \frac{1}{30} \text{ M}$$



$$K_{a(HA)} = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\left(\frac{1}{30} + x\right)x}{\frac{1}{30} - x}$$

Γίνονται οι σχετικές προσεγγίσεις

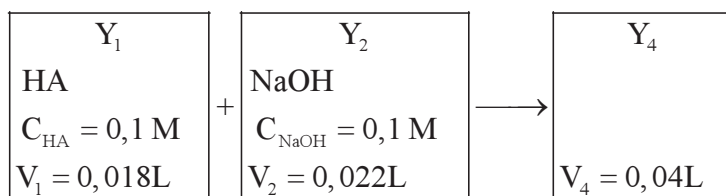
$$\frac{1}{30} + x \approx \frac{1}{30} \text{ M}$$

$$\frac{1}{30} - x \approx \frac{1}{30} \text{ M}$$

Επομένως προκύπτει:

$$\left. \begin{aligned}
 & \text{Ka}_{\text{HA}} = \frac{\frac{1}{30}x}{\frac{1}{30}} = x \\
 & \text{pH} = 4 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \quad \text{άρα} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-4}
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Ka}_{\text{HA}} = 10^{-4}$$

Δ2.

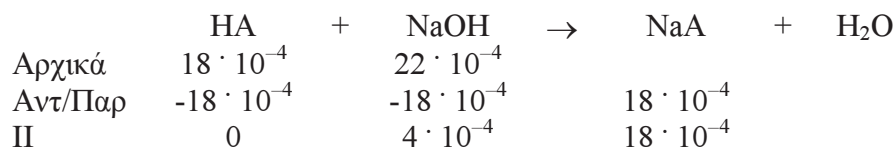


Υπολογισμός mol

$$Y_1 : n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,018 = 18 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$Y_2 : n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,022 = 22 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:

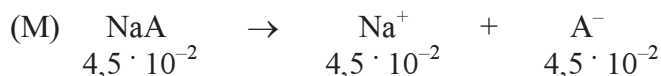


Στο τελικό διάλυμα V_4 υπάρχουν:

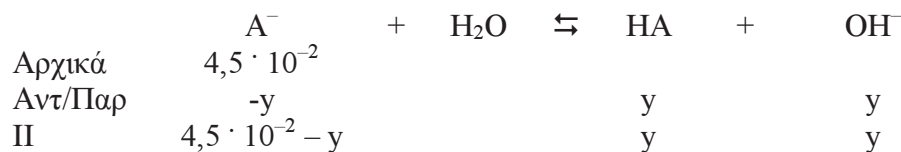
$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_4} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NaA}] = \frac{n_{\text{NaA}}}{V_4} = \frac{18 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το NaA είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης και δίσταται σύμφωνα με την αντίδραση:



Τα ιόντα νατρίου προέρχονται από ισχυρό ηλεκτρολύτη και δεν αντιδρούν με το νερό ενώ τα ιόντα A^- αντιδρούν με το νερό επειδή προέρχονται από ασθενή ηλεκτρολύτη (HA) σύμφωνα με την αντίδραση:



Το NaOH είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης και δίσταται σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο τελικό διάλυμα είναι:

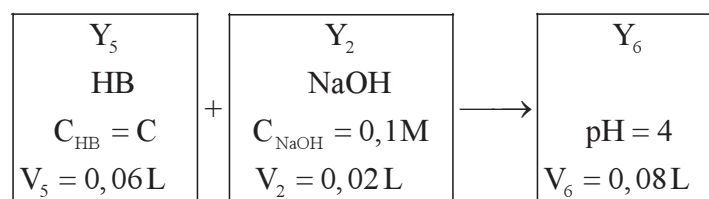
$$[\text{OH}]_{\text{ολ}} = [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} + [\text{OH}^-]_{\text{ασθ}} \simeq [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ M}$$

Το pH καθορίζεται από την ισχυρή βάση NaOH, λόγω ισχύος των σχετικών προσεγγίσεων

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-2} = 2$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12.$$

Δ3.



Υπολογισμός mol

$$Y_5: \quad n_{\text{HB}} \cdot Y_5 = 0,06 C \text{ mol}$$

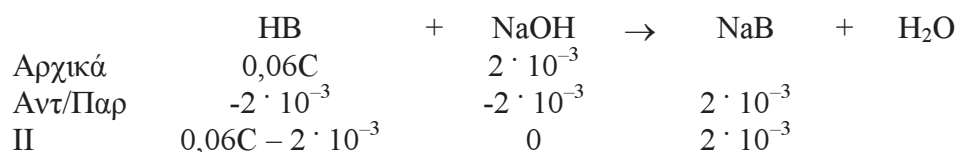
$$Y_2: \quad n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} Y_2 = 0,002 \text{ ή } 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

i) Έστω ότι $n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}}$
 Στην περίπτωση αυτή στο Y_6 θα υπάρχει μόνο το άλας NaB:
 $\text{NaB} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{B}^-$
 $\text{B}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB} + \text{OH}^-$
 Άρα $\text{pH} > 7$. Η περίπτωση αυτή είναι μη αποδεκτή.

ii) Έστω ότι $n_{\text{HB}} < n_{\text{NaOH}}$
 Στην περίπτωση αυτή στο Y_6 θα υπάρχει NaOH και NaB
 $\text{NaB} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{B}^-$
 $\text{B}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB} + \text{OH}^-$
 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
 Άρα $\text{pH} > 7$, επίσης μη αποδεκτή.

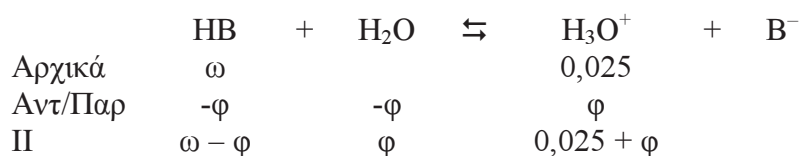
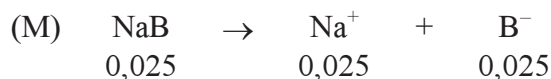
iii) Επομένως αποδεκτή η πλήρης εξουδετέρωση του NaOH, $n_{\text{HB}} > n_{\text{NaOH}}$



Στο Y_6 υπολογίζουμε:

$$C_{\text{HB}} = \frac{n_{\text{HB}}}{V_6} = \frac{0,06 \cdot C - 2 \cdot 10^{-3}}{0,08} = \omega \text{ M}$$

$$C_{\text{NaB}} = \frac{n_{\text{NaB}}}{V_6} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,08} = 0,025 \text{ M}$$



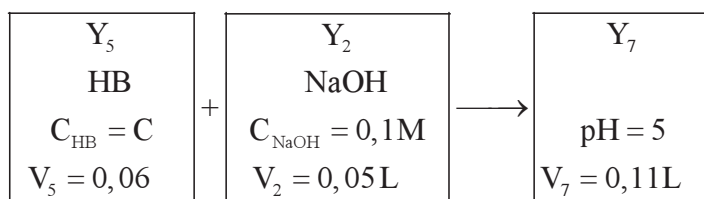
$$\text{pH} = 4 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \varphi = 10^{-4} \text{ M}$$

Από τη σταθερά ιοντισμού του HB έχουμε:

$$K_a = \frac{[\text{B}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HB}]} = \frac{(0,025 + \varphi) \cdot \varphi}{\omega - \varphi}$$

Αποδεχόμενοι τις γνωστές προσεγγίσεις προκύπτει:

$$K_a = \frac{0,025 \cdot \varphi}{\omega} \Rightarrow K_a = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{0,06C - 2 \cdot 10^{-3}} \quad (1)$$

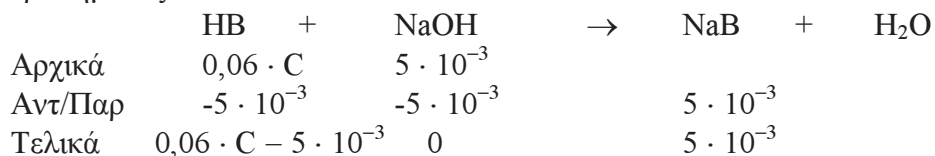


Υπολογισμός mol:

$$Y_5: \quad n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V_5 = 0,06 \cdot C \text{ mol}$$

$$Y_2: \quad n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_2 = 0,1 \cdot 0,05 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

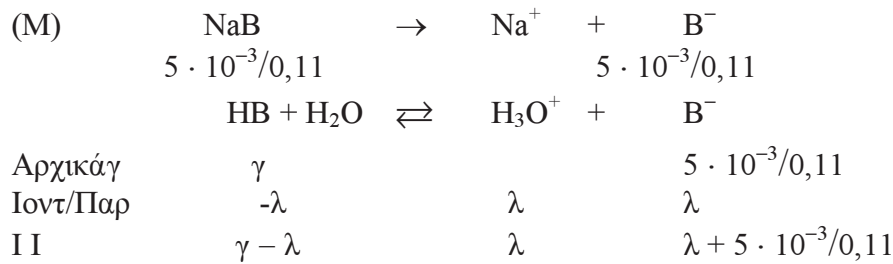
Για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ανάμιξη του ίδιου ερωτήματος είναι:



Στο Y_7 υπολογίζουμε:

$$C_{\text{HB}} = \frac{n_{\text{HB}}}{V_7} = \frac{0,06 \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}}{0,11} = \gamma \text{ M}$$

$$C_{\text{NaB}} = \frac{n_{\text{NaB}}}{V_7} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,11} \text{ M}$$



$$pH = 5 \Rightarrow -\log[H_3O^+] = 5 \Rightarrow [H_3O^+] = \lambda = 10^{-5} \text{ M.}$$

Από τη σταθερά ιοντισμού του HB έχουμε:

$$K_a = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{\left(\lambda + \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,11}\right)\lambda}{\gamma - \lambda} \approx \frac{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,11} \cdot 10^{-5}}{0,06 \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}}} = \boxed{K_a = \frac{5 \cdot 10^{-8}}{0,06 \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}}} \quad (2)$$

Επειδή η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, η σταθερά K_a παραμένει σταθερή και από (1) και (2) έχουμε:

$$\begin{aligned} \frac{2 \cdot 10^{-7}}{0,06 \cdot C - 2 \cdot 10^{-3}} &= \frac{5 \cdot 10^{-8}}{0,06 \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \\ \Rightarrow 0,12 \cdot C - 10^{-2} &= 0,03 \cdot C - 10^{-3} \Rightarrow \\ \Rightarrow 0,09 \cdot C &= 0,009 \Rightarrow C = 0,1 \text{ M} \end{aligned}$$

Από την (1) προκύπτει:

$$K_a = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{0,06 \cdot 0,1 - 2 \cdot 10^{-3}} = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-5}.$$

β) Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει, σύμφωνα με την αντίδραση εξουδετέρωσης:

$$n_{HB} = n_{NaOH}$$

$$\text{Δηλαδή } n_{HB} = 0,06 \cdot 0,1 = 0,006 \text{ mol} = n_{NaOH}$$

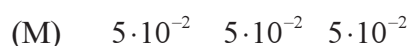
$$\text{Οπότε για την ισχυρή βάση } V = \frac{n}{C} = \frac{0,006}{0,1} = 0,06$$

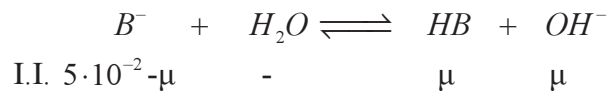
Άρα μετά την ανάμιξη $0,06 \cdot 2 = 0,12 \text{ L}$.



0,006	0,006	-	-
-0,006	-0,006	0,006	-
-	-	0,006	-

$$NaB: C = \frac{0,006}{0,12} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$





$$K_{b_{B^-}} = \frac{K_w}{K_{a_{HB}}} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-5}} = 2 \cdot 10^{-10}$$

$$K_{b_{B^-}} = \frac{\mu^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-10} \Rightarrow \mu^2 = 10 \cdot 10^{-12} = 10^{-11}$$

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

$$pOH = -\log 10^{-5,5} = 5,5$$

$$pH = 14 - 5,5 = 8,5$$



ΧΗΜΕΙΑ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2013
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.

A1. Πολυμερισμό 1,4 δίνει η ένωση:

- α.** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- β.** $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
- γ.** $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$
- δ.** $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}\equiv\text{CH}$

Μονάδες 5

A2. Η ένωση που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση, αλλά δεν ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, είναι:

- α.** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$
- β.** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
- γ.** $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$
- δ.** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

Μονάδες 5

A3. Ποια από τις επόμενες δομές, στη θεμελιώδη κατάσταση, δεν είναι σωστή:

- α.** ${}_{23}\text{V}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
- β.** ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
- γ.** ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- δ.** ${}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

Μονάδες 5

A4. Ποια από τις επόμενες εξισώσεις παριστάνει την ενέργεια 2ου ιοντισμού του μαγνησίου:

- α.** $\text{Mg}^+(s) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + e^-$
- β.** $\text{Mg}^+(g) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + e^-$
- γ.** $\text{Mg}(s) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + 2e^-$
- δ.** $\text{Mg}(g) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + 2e^-$

Μονάδες 5

A5. Να αναφέρετε με βάση τους ορισμούς:

- α.** τρεις διαφορές μεταξύ της βάσης κατά Arrhenius και της βάσης κατά Brønsted-Lowry. (μονάδες 3)
- β.** δύο διαφορές μεταξύ της ηλεκτρολυτικής διάστασης και του ιοντισμού των ηλεκτρολυτών. (μονάδες 2)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. 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.** Το καθαρό H₂O στους 80 °C είναι όξινο.
- β.** Το HS⁻, σε υδατικό διάλυμα, είναι αμφιπρωτική ουσία.
- γ.** Σε υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας 25 °C, το συζυγές οξύ της NH₃ (K_b = 10⁻⁵) είναι ισχυρό οξύ.
- δ.** Το στοιχείο που έχει ημισυμπληρωμένη την 4p υποστιβάδα, ανήκει στη 15η ομάδα.
- ε.** Στην αντίδραση: $\text{CH}_3 - \overset{2}{\text{C}}\text{H} = \overset{1}{\text{C}}\text{H}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$
ο ¹C οξειδώνεται, ενώ ο ²C ανάγεται. (μονάδες 5)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας. (μονάδες 10)

Μονάδες 15

- B2.**
- α.** Πόσα στοιχεία έχει η 2η περίοδος του περιοδικού πίνακα; (μονάδα 1)
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
 - β.** Σε ποιο τομέα, ποια περίοδο και ποια ομάδα ανήκει το στοιχείο με ατομικό αριθμό Z = 27; (μονάδες 3)
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Σε πέντε γυάλινες φιάλες περιέχονται 5 άκυκλες οργανικές ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, από τις οποίες δύο είναι κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα, δύο είναι κορεσμένες μονοσθενείς αλδεύδες και μία είναι κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη. Για τις ενώσεις αυτές δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- Η ένωση Α διασπά το ανθρακικό νάτριο και επίσης αποχρωματίζει διάλυμα KMnO₄/H₂SO₄.
- Η ένωση Β ανάγει το αντιδραστήριο Fehling και δίνει οργανικό προϊόν, το οποίο αποχρωματίζει το διάλυμα KMnO₄/H₂SO₄.
- Η ένωση Γ αντιδρά με I₂+NaOH και δίνει ίζημα, ενώ όταν οξειδωθεί πλήρως με διάλυμα K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ δίνει την ένωση Δ.
- Η ένωση Ε ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, ενώ, όταν αντιδρά με I₂+NaOH, δίνει ίζημα.

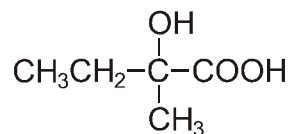
α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε. (μονάδες 5)

β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων:

- i. της Β με το αντιδραστήριο Fehling
- ii. της Γ με I₂ + NaOH
- iii. της Ε με το αντιδραστήριο Tollens
- iv. της Γ με K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ προς ένωση Δ. (μονάδες 8)

Μονάδες 13

- Γ2. Κορεσμένη οργανική ένωση X κατά την οξείδωσή της δίνει ένωση Ψ, η οποία με επίδραση HCN δίνει ένωση Φ. Η ένωση Φ με υδρόλυση σε όξινο περιβάλλον δίνει την ένωση:



Η ένωση X με SOCl_2 δίνει οργανική ένωση Λ, η οποία, αντιδρώντας με Mg σε απόλυτο αιθέρα, δίνει ένωση Μ. Η ένωση Μ, όταν αντιδράσει με την ένωση Ψ, δίνει ένωση Θ, η οποία με υδρόλυση δίνει οργανική ένωση Σ. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων X, Ψ, Φ, Λ, Μ, Θ, Σ.

Μονάδες 7

- Γ3. Υδατικό διάλυμα όγκου V που περιέχει $(\text{COOK})_2$ και CH_3COOH , χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1ο μέρος απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του 100 mL διαλύματος KOH 0,2 M. Το 2ο μέρος απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 200 mL διαλύματος KMnO_4 0,2 M παρουσία H_2SO_4 . Να βρεθούν οι ποσότητες (mol) των συστατικών του αρχικού διαλύματος.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

- Διάλυμα Α: CH_3COOH 0,2 M ($K_a=10^{-5}$)
- Διάλυμα Β: NaOH 0,2 M
- Διάλυμα Γ: HCl 0,2 M

- Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος, που προκύπτει με ανάμειξη 50 mL διαλύματος Α με 50 mL διαλύματος Β.

Μονάδες 4

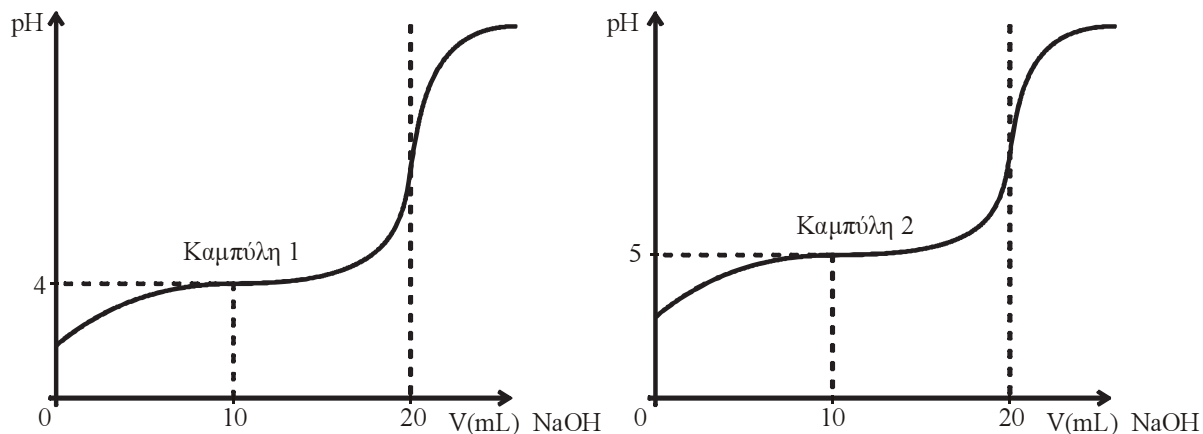
- Δ2. 50 mL διαλύματος Α αναμειγνύονται με 100 mL διαλύματος Β και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με H_2O μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ.

Μονάδες 5

- Δ3. Προσθέτουμε 0,15 mol στερεού NaOH σε διάλυμα, που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος Α με 500 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Ε. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Ε.

Μονάδες 8

- Δ4. Οι καμπύλες (1) και (2) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων διαλύματος Α και ενός διαλύματος οξέος HB με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.



- α. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο CH_3COOH και ποια στο HB; (μονάδες 2)
 β. Να υπολογιστεί η τιμή K_a του οξέος HB. (μονάδες 3)
 γ. Να υπολογιστεί το pH στο Ισοδύναμο Σημείο κατά την ογκομέτρηση του HB. (μονάδες 3)

Μονάδες 8

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- $K_w = 10^{-14}$
- Κατά την προσθήκη στερεού σε διάλυμα, ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. → γ

A2. → β

A3. → δ

A4. → β

A5. α) Θεώρημα Arrhenius:

- 1) Βάσεις είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν OH^-
- 2) Οι βάσεις είναι ουδέτερα μόρια.
- 3) Η συμπεριφορά μιας βάσης εκδηλώνεται μόνο σε υδάτινα διαλύματα.
- 4) Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται ανεξάρτητα της παρουσίας ενός οξέος.

Θεώρημα B - L:

- 1) Βάση είναι η ουσία που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια.
 - 2) Οι βάσεις μπορεί να είναι ουδέτερα μόρια ή ιόντα.
 - 3) Η συμπεριφορά μιας βάσης εκδηλώνεται σε οποιοδήποτε περιβάλλον.
- ή
- Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται μόνο με την παρουσία ενός οξέος.

β) Ηλεκτρολυτική Διάσταση

- 1) Η ηλεκτρολυτική διάσταση είναι η απομάκρυνση των ιόντων που υπάρχουν στο κρυσταλλικό πλέγμα των ιοντικών ενώσεων, με τη βοήθεια των διπόλων του νερού με «φυσικό μηχανισμό».
- 2) Οι ιοντικές ενώσεις δίστανται πλήρως.

Ιοντισμός των ηλεκτρολυτών

- 1) Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων της με τα μόρια του διαλύτη (νερού) για το σχηματισμό ιόντων.
- 2) Στις ομοιοπολικές ενώσεις έχουμε πλήρη ή μερικό ιοντισμό.

ΘΕΜΑ Β

Β1. α. Λάθος

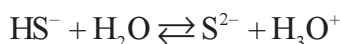
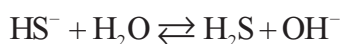
Το καθαρό H_2O στους 80°C είναι ουδέτερο



Ισχύει $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

β. Σωστό

Το HS^- προέρχεται από το ασθενές οξύ H_2S και σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Το HS^- συμπεριφέρεται και σαν οξύ και σαν βάση επομένως είναι αμφιπρωτική ουσία.

γ. Λάθος

Η αντίδραση ιοντισμού της NH_3 είναι:



Η NH_3 είναι ασθενής βάση και NH_4^+ το συζυγές οξύ τη.

Η σταθερά K_a του NH_4^+ είναι

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

επομένως NH_4^+ είναι επίσης ασθενές οξύ.

δ. Σωστό

Ημισυμπληρωμένο p τροχιακό (↑) (↑) (↑)
 $p_x \quad p_y \quad p_z$

Άρα $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

Ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας $4s^2 4p^3$

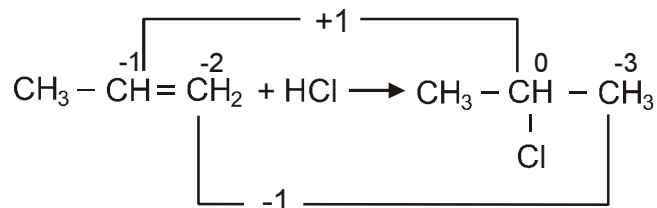
Επομένως ανήκει στην 15^η ομάδα του Π.Π.

ε. Λάθος

Στο αλκένιο: $\text{A}:\text{O} \quad \overset{1}{\text{C}}: \quad -2$

Στο αλκυλαλογονίδιο: $\text{A}:\text{O} \quad \overset{1}{\text{C}}: \quad -3$

Ο Α.Ο. του $\overset{1}{\text{C}}$: μειώνεται άρα ανάγεται.

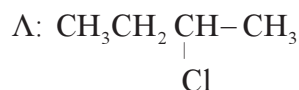
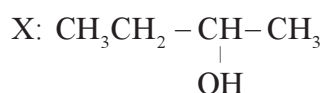
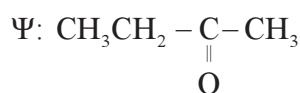
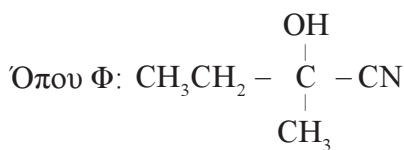
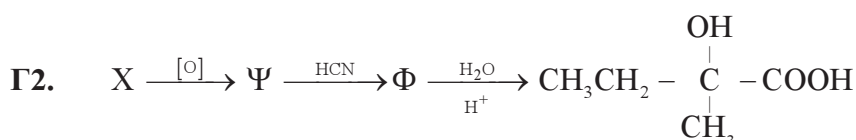


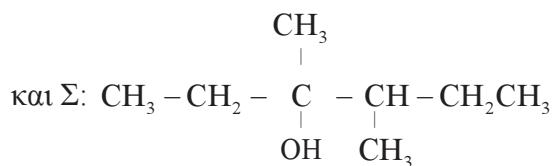
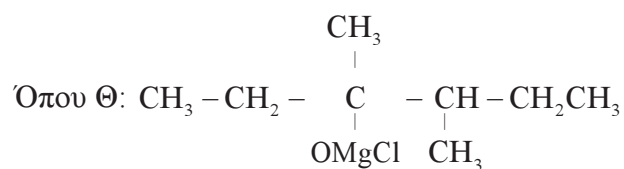
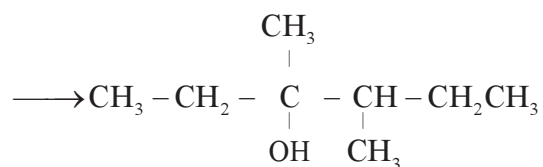
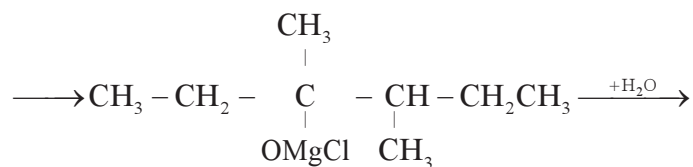
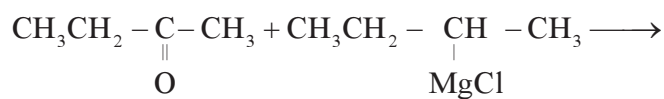
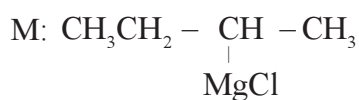
- B2. α.** Στην 2η περίοδο συμπληρώνονται κατά σειρά η 2s και η 2p υποστιβάδες
 Η 2η περίοδος έχει κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$
 Για $n = 2$ έχουμε
 $1s^2 2s^1$ και $1s^2 2s^2$
 $1s^2 2s^2 2p^1$ έως $1s^2 2s^2 2p^6$
 Με βάση τη σειρά κατάληψης των υποστιβάδων στη 2η περίοδο έχουμε 8
 στοιχεία 2 στον s τομέα και 6 στον p τομέα.
- β.** $Z = 27$
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
 Στον τομέα d εξωτερική στιβάδα είναι $(n - 1)d^x 4s^2$
 Επομένως το στοιχείο ανήκει στην 9η ομάδα στην 4η περίοδο και στον d τομέα
 του Π.Π.

ΘΕΜΑ Γ

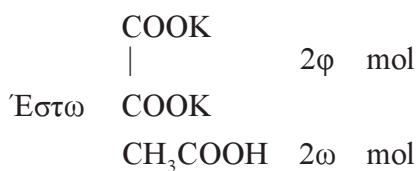
- Γ1. α.** Α: HCOOH
 Β: HCH=O
 Γ: CH₃CH₂OH
 Δ: CH₃COOH
 Ε: CH₃CH=O

- β. i.** $\text{HCH}=\text{O} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
ii. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{CHI}_3 \downarrow + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$
iii. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
iv.
 $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$





Γ3. Διάλυμα



1ο μέρος

φ mol $(\text{COOK})_2$ και ω mol CH_3COOH

Μόνο το CH_3COOH αντιδρά με KOH :

$$n_{\text{KOH}} = C_{\text{KOH}} V_{\text{KOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$



1 mol απαιτεί 1 mol

ω mol $2 \cdot 10^{-2}$ mol

Επομένως

$$\omega = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

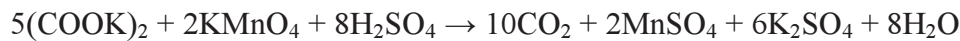
$2\omega = 0,04$ mol CH_3COOH στο αρχικό δ/μα

2ο μέρος

φ mol $(\text{COOK})_2$ και ω mol CH_3COOH

Μόνο το $(\text{COOK})_2$ οξειδώνεται

$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$$



5 mol 2 mol

φ mol 0,04 mol

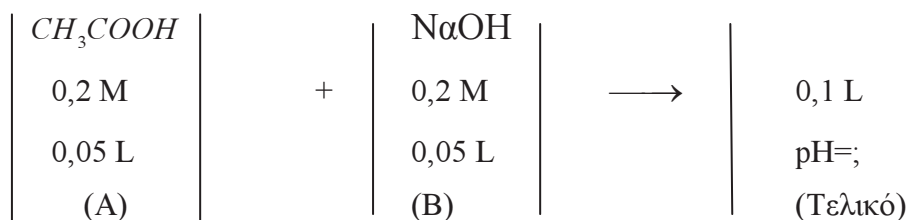
$$\varphi = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως $2\varphi = 0,2 \text{ mol } (\text{COOK})_2$

Στο αρχικό δ/μα περιέχονται 0,2 mol $(\text{COOK})_2$ και 0,04 mol CH_3COOH

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,05 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ mol}$$

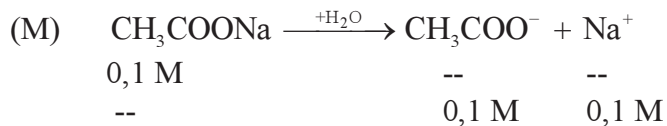


(αρχ) 0,01 0,01 ---

(αν/παρ) -0,01 -0,01 0,01

(τελ.) -- -- 0,01

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}.$$



(αρχ.) 0,1 M

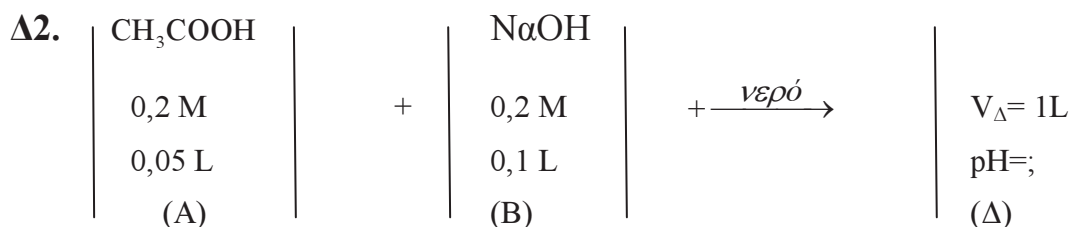
(αν/παρ) -x x x

II 0,1 - x x x

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{x \cdot x}{0,1-x} \text{ όμως } 0,1-x \approx 0,1 \Rightarrow$$

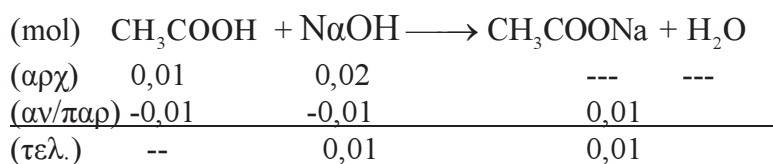
$$\Rightarrow \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ οπότε } [\text{OH}^-] = 10^{-5}.$$

$$\text{Επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}, \text{ άρα } \text{pH} = 9.$$



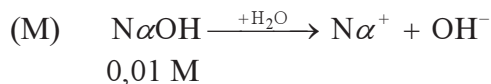
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol}$$



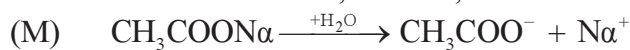
$$[\text{NaOH}] = \frac{0,01}{1} = 0,01\text{M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01}{1} = 0,01\text{M}$$



$$0,01 \text{ M}$$

$$\text{---} \quad \quad \quad 0,01 \text{ M} \quad 0,01 \text{ M}$$



$$0,01 \text{ M}$$

$$\text{---} \quad \quad \quad \quad \quad 0,01 \text{ M} \quad 0,01 \text{ M}$$



$$\text{(αρχ.)} \quad 0,01 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 0,01$$

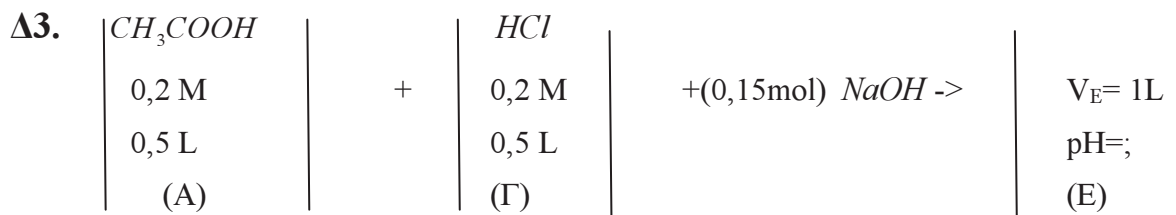
$$\text{(αν/παρ)} \quad -y \quad \quad \quad \quad \quad y \quad \quad \quad y$$

$$\text{II} \quad 0,1 - y \quad \quad \quad \quad \quad y \quad \quad \quad 0,01 + y$$

$$\text{Ισχύουν οι προσεγγίσεις: } \left. \begin{array}{l} \frac{K_b}{C} < 10^{-2} \\ 10^{-5} \\ \frac{10^{-5}}{10^{-2}} < 10^{-2} \end{array} \right\} \text{ άρα}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,01 + y \approx 0,01 = 10^{-2} \text{ επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-2} \text{ και άρα pH} =$$

12.



$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ mol}$$

Το NaOH θα αντιδράσει με τα δύο οξέα.

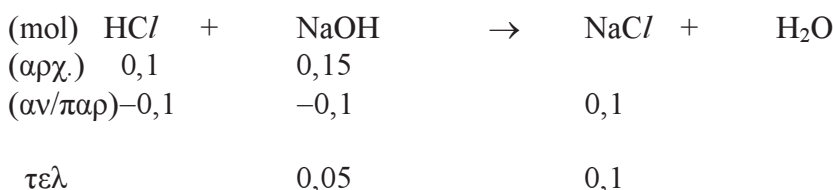
Τα συνολικά mol οξέων: $n_{\text{οξ}} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

Τα συνολικά mol NaOH: $n_{\text{βασ.}} = 0,15 \text{ mol}$

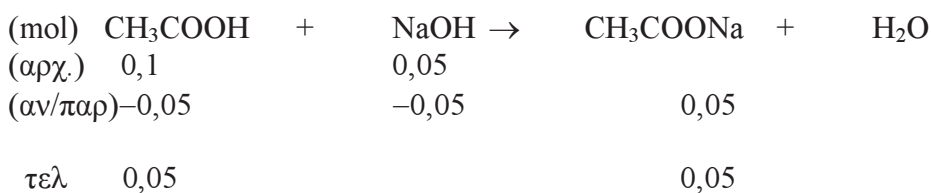
Άρα όλα τα mol NaOH θα αντιδράσουν όλα και θα περισσέψουν mol οξέων.

Το τελικό διάλυμα θα έχει pH όξινο.

Από τα δύο οξέα το HCl είναι ισχυρό γι' αυτό θα αντιδράσει πλήρως και θα περισσέψουν mol CH_3COOH .



και



$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M} = C_{\text{ολ.}}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M} = C_{\text{βασ.}}$$

$$\text{άρα pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ.}}}{C_{\text{ολ.}}} = 5 + \log \frac{0,05}{0,05} = 5.$$

- Δ4. Στο ισοδύναμο σημείο της κάθε ογκομέτρησης έχει χρησιμοποιηθεί ο ίδιος όγκος ($20 \cdot 10^{-3}$ L) προτύπου δ/τος NaOH

Επομένως:

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης του CH_3COOH ισχύει:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot V = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$0,2 \cdot V = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}$$

$$V = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L} \quad \text{ή } 20 \text{ mL}$$

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης του HB ισχύει:

$$n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{HB}} \cdot V = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{HB}} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}$$

$$C_{\text{HB}} = 0,2 \text{ M}$$

Για την ογκομέτρηση του CH_3COOH όταν έχουμε προσθέσει 10 mL πρότυπου δ/τος NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

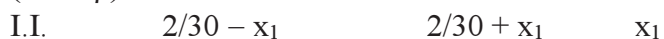
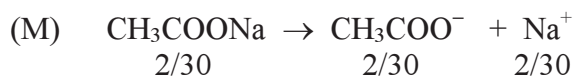
(mol)	CH_3COOH	+	NaOH	\rightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
Αρχ.	0,004		0,002				
Αντ./Παρ.	0,002		0,002		0,002		
Τελ.	0,002		–		0,002		

Ο όγκος του ογκομετρούμενου δ/τος θα είναι $V = 10 + 20 = 30 \text{ mL}$.

Επομένως:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n}{V} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M} = C_{\text{CH}_3\text{COONa}}$$

έχουμε Ε.Κ.Ι.



Από τη σταθερά ιοντισμού του CH_3COOH έχουμε:

$$K_{a_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\left(\frac{2}{30} + x_1\right)x_1}{\frac{2}{30} - x_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = \frac{\frac{2}{30}x_1}{\frac{2}{30}} \Rightarrow x_1 = 10^{-5} \text{ M}, \quad \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} = 5.$$

α) Επομένως η καμπύλη που αντιστοιχεί στο CH_3COOH είναι η καμπύλη 2 και η καμπύλη 1 στο HB.

β) Για την ογκομέτρηση του HB όταν έχουμε προσθέσει 10 ml πρότυπου διαλύματος NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol.}$$

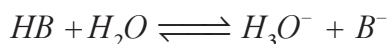
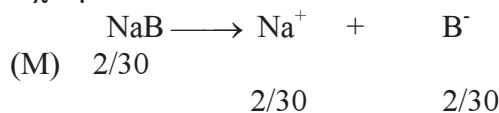
$$n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol.}$$

	(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
	(αρχ.)	0,004		0,002				
	(αν/παρ)	0,002		0,002		0,002		
	τελ	0,002				0,002		

Ο όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος θα είναι: $V' = 10 + 20 = 30\text{mL}$.

$$\text{Επομένως } C_{\text{HB}} = \frac{n}{V'} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M} = C_{\text{NaB}}$$

Έχουμε Ε.Κ.Ι



$$\text{I. I. } (2/30 - X_2) \qquad X_2 \qquad (X_2 + 2/30)$$

Από την καμπύλη 1 προκύπτει ότι $\text{pH} = 4$ οπότε

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ όταν } V_{\text{NaOH}} = 10 \text{ mL.}$$

Άρα από την σταθερά ιοντισμού K_a του HA προκύπτει:

$$K_{a_{\text{HB}}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{\left(\frac{2}{30} + X_2\right) \cdot X_2}{\frac{2}{30} - X_2} \approx \frac{\frac{2}{30} \cdot X_2}{\frac{2}{30}} \Rightarrow K_{a_{\text{HB}}} = 10^{-4}.$$

- Εκτός της αναλυτικής λύσης που αναφέρουμε παραπάνω θα μπορούσε να απαντήσει κάποιος στα ερωτήματα α, β και με πιο θεωρητικό τρόπο

Από τη καμπύλη 1 βλέπουμε ότι το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης, είναι στα 20ml διαλύματος NaOH. Αυτό σημαίνει ότι τα 20 ml διαλύματος περιέχουν τόσα mol NaOH, όσα απαιτούνται για πλήρη εξουδετέρωση.

Αν όμως προσθέσουμε 10ml διαλύματος, σημαίνει ότι προσθέτουμε τα μισά mol από αυτά που απαιτούνται για πλήρη εξουδετέρωση, επομένως εξουδετερώνονται τα μισά mol του οξέος και από την εξουδετέρωση παράγονται άλλα τόσα mol άλατος.

Δηλαδή προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα με ίσες συγκεντρώσεις.

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch προκύπτει $\text{pH}=\text{pKa}=4$ άρα $\text{Ka}=10^{-4}$

Επειδή το CH_3COOH έχει $\text{Ka}=10^{-5}$ συμπεραίνουμε ότι η **καμπύλη 1** παριστάνει το οξύ **HB**, με $\text{Ka}=10^{-4}$ και η **καμπύλη 2** παριστάνει το **CH_3COOH**

- γ) Στο ισοδύναμο σημείο κατά την ογκομέτρηση του HB είναι:

$$n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχικά	0,004		0,004				
Αντ/παρ.	0,004		0,004		0,004		
Τελικά	--		--		0,004		

Στο ισοδύναμο σημείο υπάρχει μόνο το άλας NaB.

Ο όγκος του διαλύματος θα είναι: 20+ 20 = 40 mL ή 0,04 L.

$$C_{\text{NaB}} = \frac{0,004 \text{ mol}}{0,04 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

(M)	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻
	0,1		0,1		0,1

(M)	B ⁻	+	H ₂ O	⇌	HB	+	OH ⁻
Αρχικά	0,1						
Ιαντ/ παρ.	X ₃				X ₃		X ₃
I. I.	0,1-X ₃				X ₃		X ₃

Η σταθερά ιοντισμού του B⁻ είναι: $\text{K}_{\text{bB}^-} \cdot \text{K}_{\text{aHB}} = \text{K}_{\text{w}} \Rightarrow \text{K}_{\text{bB}^-} = 10^{-10}$.

$$\text{K}_{\text{bB}^-} = \frac{[\text{HB}][\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x_3^2}{0,1-x_3} \approx \frac{x_3^2}{0,1}$$

$$x_3^2 = 10^{-1} \Rightarrow x_3 = 10^{-5,5} \text{ M}$$

Επομένως

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

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

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

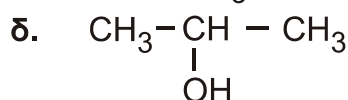
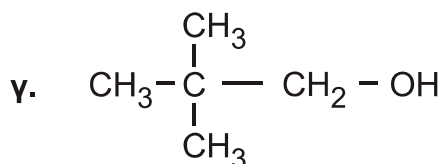
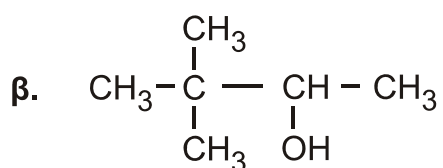
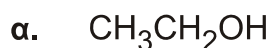
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ(5)

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

A1. Από τις παρακάτω αλκοόλες **δεν** αφυδατώνεται προς αλκένιο η



Μονάδες 5

A2. Με προσθήκη νερού σε αλκίνιο, παρουσία Hg, HgSO₄ και H₂SO₄, μπορεί να παραχθεί

- α. μόνο κετόνη
- β. καρβονυλική ένωση
- γ. κυανιδρίνη
- δ. αλκοόλη.

Μονάδες 5

A3. Από όλα τα στοιχεία της 2^{ης} περιόδου του περιοδικού πίνακα τη χαμηλότερη τιμή ενέργειας 1^{ου} ιοντισμού (E_{i1}) έχει

- α. το αλκάλιο
- β. η αλκαλική γαία
- γ. το αλογόνο
- δ. το ευγενές αέριο.

Μονάδες 5

A4. Το χημικό στοιχείο X με ηλεκτρονιακή δομή [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵ ανήκει στην

- α. 4^η περίοδο και στην 7^η ομάδα του περιοδικού πίνακα
- β. 4^η περίοδο και στην 17^η ομάδα του περιοδικού πίνακα
- γ. 5^η περίοδο και στην 4^η ομάδα του περιοδικού πίνακα
- δ. 4^η περίοδο και στην 5^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- A5.** Όξινο διάλυμα είναι το διάλυμα του
- α. CH_3COONa 0,1 M
 - β. $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,1 M
 - γ. KCN 0,1 M
 - δ. NaCl 0,1 M

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** 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. Το $_{17}\text{Cl}$ σχηματίζει ενώσεις με ένα μόνο ομοιοπολικό δεσμό.
- β. Διάλυμα NaHSO_4 0,1 M έχει $\text{pH} > 7$ στους 25°C .
- γ. Διάλυμα NaHCO_3 1 M και Na_2CO_3 1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
- δ. Στην ένωση $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ όλα τα άτομα του άνθρακα έχουν sp^2 υβριδικά τροχιακά.
- ε. Η προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση είναι αντίδραση ανοικοδόμησης.

Μονάδες 10

- B2.** α. Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ του σ και του π δεσμού.

(μονάδες 4)

- β. Οι τέσσερις πρώτες ενέργειες ionτισμού ενός στοιχείου είναι αντίστοιχα

$$E_{i1} = 738 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{i2} = 1450 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{i3} = 7,7 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{i4} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ kJ/mol}$$

Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο αυτό και γιατί;

(μονάδες 4)

- γ. Δίνεται πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ με $\text{p}K_a = 5$. Αν ο δείκτης προστεθεί σε ένα διάλυμα χυμού μήλου, που έχει $\text{pH} = 3$, τι τιμή θα έχει ο λόγος $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta]$; Με δεδομένο ότι η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κόκκινο και η βασική κίτρινο, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα;

(μονάδες 3)

- δ. Διάλυμα άλατος NH_4A έχει $\text{pH} = 8$. Με δεδομένο ότι η K_b της NH_3 είναι 10^{-5} να εξετάσετε αν η τιμή K_a του HA είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση του 10^{-5} .

$$\text{Δίνεται } K_w = 10^{-14}$$

(μονάδες 4)

Μονάδες 15

ΘΕΜΑ Γ

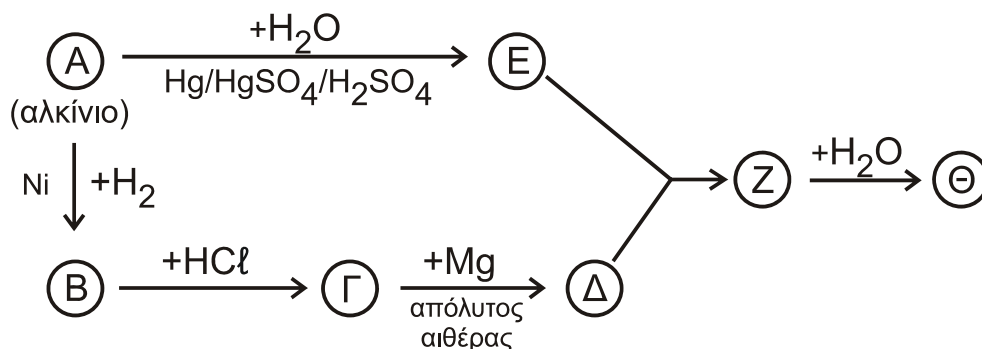
Γ1. α. Σε ένα δοχείο περιέχεται 1-πεντίνιο ή 2-πεντίνιο. Πώς θα διαπιστώσετε ποια από τις 2 ουσίες περιέχεται στο δοχείο; (μονάδες 2)

β. Σε δύο δοχεία περιέχονται μεθανικός μεθυλεστέρας (HCOOCH₃) και αιθανικός αιθυλεστέρας (CH₃COOCH₂CH₃). Δεν ξέρουμε όμως σε ποιο δοχείο περιέχεται η κάθε ουσία. Πώς θα διαπιστώσετε σε ποιο δοχείο περιέχεται η καθεμία; (μονάδες 4)

(Και στα δύο παραπάνω ερωτήματα να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που τεκμηριώνουν την απάντησή σας).

Μονάδες 6

Γ2. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



Με δεδομένο ότι η ένωση Θ αλλάζει το χρώμα όξινου διαλύματος K₂Cr₂O₇ από πορτοκαλί σε πράσινο, να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Θ.

Μονάδες 7

Γ3. Ομογενές μίγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών (Α) και (Β) μάζας 44,4 g χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

- Στο 1^ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (stp).
- Στο 2^ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια SOCl₂ και στα οργανικά προϊόντα που προκύπτουν επιδρούμε με Mg σε απόλυτο αιθέρα. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει ένα (1) μόνο οργανικό προϊόν.
- Στο 3^ο μέρος προσθέτουμε διάλυμα I₂/NaOH, οπότε καταβυθίζονται 0,05 mol κίτρινου ιζήματος.

Να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο και την ποσότητα σε mol της κάθε αλκοόλης στο αρχικό μίγμα.

Δίνονται: Ar(H) = 1, Ar(C) = 12, Ar(O) = 16

Μονάδες 12

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΘΕΜΑ Δ

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

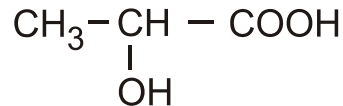
- διάλυμα NaNO_3 0,1 M (Υ1)
- διάλυμα NH_3 0,1 M (Υ2)
- διάλυμα HCl 0,1 M (Υ3)
- διάλυμα NaOH 0,1 M (Υ4)
- διάλυμα NH_4Cl 0,1 M (Υ5)

Δ1. Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

Μονάδες 5

Δ2. Το κυριότερο όξινο συστατικό του ξινισμένου γάλακτος είναι το γαλακτικό οξύ



α. Για την ογκομέτρηση 10 mL του ξινισμένου γάλακτος απαιτούνται 5 mL διαλύματος NaOH 0,1 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα (κανένα άλλο συστατικό του γάλακτος δεν αντιδρά με NaOH).

(μονάδες 3)

β. Να προτείνετε από μία εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση της καρβοξυλομάδας και της υδροξυλομάδας του γαλακτικού οξέος. (Να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις).

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

Δ3. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Υ4 (NaOH) με το διάλυμα Υ5 (NH_4Cl), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Υ6) με $\text{pH} = 9$.

Μονάδες 9

Δ4. Σε ίσους όγκους V των διαλυμάτων

Υ2 (NH_3 0,1 M)

Υ4 (NaOH 0,1 M)

Υ6 ($\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$)

προστίθεται νερό όγκου x L, y L, ω L αντίστοιχα, ώστε να μεταβληθεί το pH τους κατά μία μονάδα. Να διατάξετε κατά αύξουσα σειρά τις τιμές x , y , ω και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- Δίνονται $K_w = 10^{-14}$ και $\theta = 25^\circ \text{C}$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα Ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Ωρα δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. → γ, A2. → β, A3. → α, A4. → β, A5. → β.

ΘΕΜΑ Β

B1. α. → Λ, β. → Λ, γ. → Σ, δ. → Σ, ε. → Σ

B2. α. Διαφορές μεταξύ σ και π δεσμού:

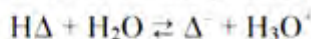
1. Ο δεσμός π δημιουργείται μόνο εφ' όσον έχει προηγηθεί ο σχηματισμός ενός σ δεσμού.
2. Ο σ δεσμός είναι ισχυρότερος του π καθώς στην πρώτη περίπτωση επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αλληλοεπικάλυψη τροχιακών.
3. Ο σ δεσμός προκύπτει με αξονική αλληλοεπικάλυψη τροχιακών ενώ ο π με πλευρική αλληλοεπικάλυψη τροχιακών.
4. Ο σ δεσμός προκύπτει με επικαλύψεις s-s, s-p και p-p ατομικών τροχιακών ενώ ο π δεσμός προκύπτει με πλευρική αλληλοεπικάλυψη p-p ατομικών τροχιακών.

Σημ. Ενδεικτικά ο μαθητής απαντάει σε δύο.

β. Παρατηρούμε ότι $E_{13} \gg \gg E_{12}$.

Συμπεραίνουμε ότι με την αποβολή του 2ου ηλεκτρονίου το στοιχείο αποκτά δομή ευγενούς αερίου άρα έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα. Συνεπώς ανήκει στη 2^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

γ. Ο πρωτολυτικός δείκτης ιοντίζεται σύμφωνα με την αντίδραση:



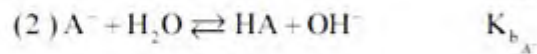
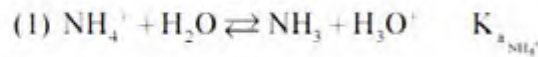
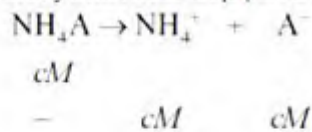
κόκκινο κίτρινο
 $\text{p}K_a = 5$ άρα $K_a = 10^{-5}$

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

$$K_a = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} = 10^{-2} = \frac{1}{100}$$

Επομένως $[\text{H}\Delta] = 100[\Delta^-]$ άρα υπερισχύει η όξινη μορφή του δείκτη και το δ/μα θα αποκτήσει κόκκινο χρώμα.

δ. Το άλας διίσταται σύμφωνα με την αντίδραση:



Εφόσον το δ/μα είναι βασικό $\text{pH} = 8$ άρα $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ και η αρχική συγκέντρωση των ιόντων είναι ίδια

άρα $K_{b_{\text{A}^-}} > K_{a_{\text{NH}_4^+}}$

$$\frac{K_w}{K_{a_{\text{NH}_4^+}}} > \frac{K_w}{K_{b_{\text{A}^-}}}$$

$$K_{b_{\text{A}^-}} > K_{a_{\text{NH}_4^+}}$$

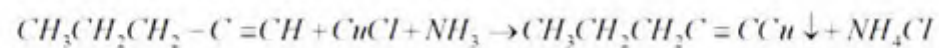
$$K_{a_{\text{HA}}} < 10^{-5}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α. Σε μέρος από το περιεχόμενο του δοχείου προσθέτουμε αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού (CuCl/NH_3). Αν παρατηρήσουμε σχηματισμό κεραμέρυθρου ιζήματος συμπεραίνουμε ότι στο δοχείο περιέχεται η ένωση

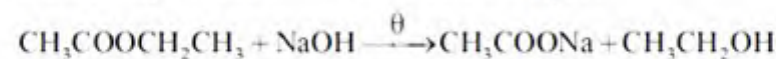
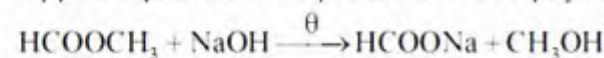
1- πεντίνιο σύμφωνα με την αντίδραση:



Αν δεν παρατηρήσουμε σχηματισμό ιζήματος τότε είναι το 2- πεντίνιο ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3$)

το οποίο δεν διαθέτει όξινο H.

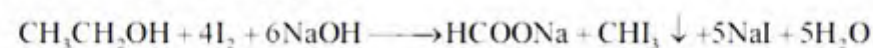
β. Σε μέρος από την ποσότητα του κάθε δοχείου προσθέτουμε διάλυμα NaOH και θερμαίνουμε ώστε να υδρολυθούν οι εστέρες σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



πρώτος τρόπος

Στη συνέχεια σε κάθε δοχείο προσθέτουμε I_2/NaOH .

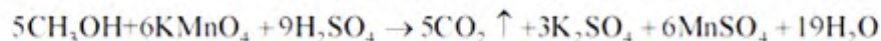
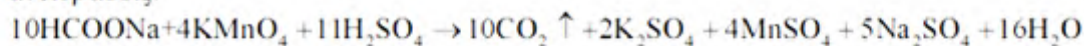
Στο δοχείο στο οποίο θα παρατηρήσουμε καταβύθιση κίτρινου ιζήματος CHI_3 περιέχεται η αλκοόλη $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, που προέρχεται από $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, σύμφωνα με την αντίδραση:



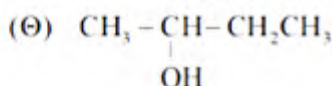
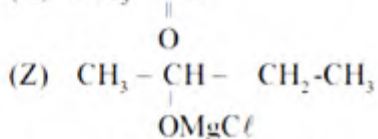
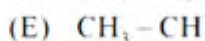
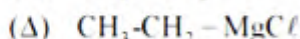
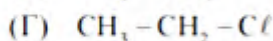
ή δεύτερος τρόπος

Στη συνέχεια σε κάθε δοχείο προσθέτουμε $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$. Στο δοχείο στο οποίο θα παρατηρήσουμε έκλυση αέριο CO_2 (φουσαλίδες) περιέχονται HCOONa και

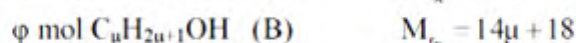
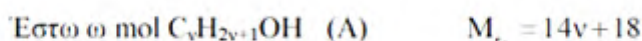
CH₃OH, τα οποία προέρχονται από τον εστέρα HCOOCH₃, σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Γ2.



Γ3.

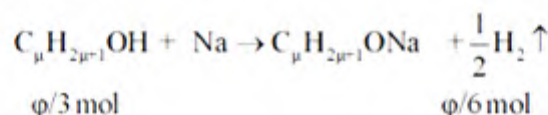
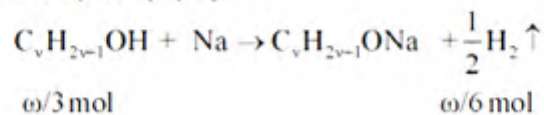


$$m_{\text{μγμ}} = m_{\text{Α}} + m_{\text{Β}} \Rightarrow 44,4 = \omega(14v + 18) + \phi(14\mu + 18) \quad (1)$$

Το κάθε μέρος θα περιέχει ω/3 mol (Α)

και φ/3 mol (Β)

Στο πρώτο μέρος:

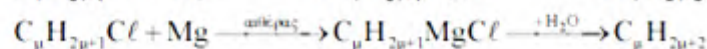
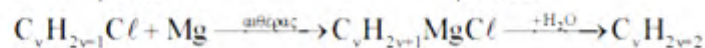
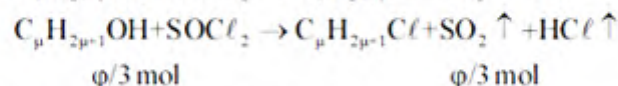
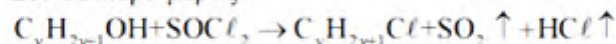


Το αέριο που απελευθερώνεται είναι το H₂

$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{22,4} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } \frac{\omega}{6} + \frac{\phi}{6} = 0,1 \Rightarrow \omega + \phi = 0,6 \quad (2)$$

Στο δεύτερο μέρος:



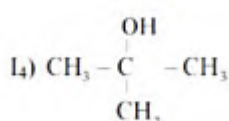
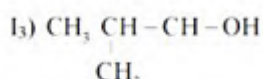
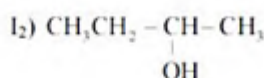
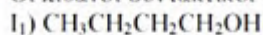
Τα προϊόντα της υδρόλυσης ταυτίζονται άρα v = μ.

Από την (1) έχουμε:

$$44,4 = (\omega + \varphi)(14\mu + 18) \stackrel{(2)}{\Rightarrow} 44,4 = 0,6(14\mu + 18) \Rightarrow \mu = \nu = 4$$

Επομένως $\left. \begin{matrix} (A) \\ (B) \end{matrix} \right\} \text{έχουν } M^T : C_4H_8O$

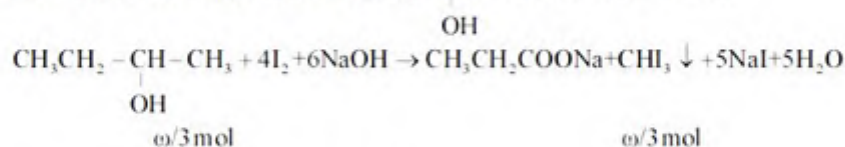
Οι πιθανοί συντακτικοί τύποι είναι



Από τα ισομερή μόνο το I₂ δίνει αλογονοφορμική αντίδραση και το ισομερές του που μετά την υδρόλυση του Grignard δίνει ίδιο οργανικό προϊόν είναι το I₁.

Στο τρίτο μέρος:

Εστω η (A) αντιστοιχεί στην $CH_3CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$ και είναι $\omega/3$ mol



$$n_y = \frac{\omega}{3} \quad \text{ή} \quad 0,05 = \frac{\omega}{3} \Rightarrow \omega = 0,15 \text{ mol}$$

Άρα (2) $\Rightarrow \varphi = 0,45 \text{ mol. } CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

δηλαδή

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ 0,45mol και $CH_3CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$ 0,15mol

ΘΕΜΑ Δ

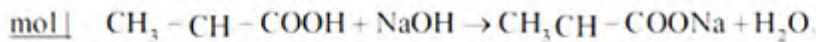
Δ1.

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13
Διάλυμα	Y ₃	Y ₅	Y ₁	Y ₂	Y ₄

Δ2 α. $n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = 0,1 \cdot 0,005 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$

$$n_{\alpha\zeta} = C_{\alpha\zeta} \cdot V_{\alpha\zeta} = C_{\alpha\zeta} \cdot 0,01 = C_{\alpha\zeta} \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Γίνεται η αντίδραση

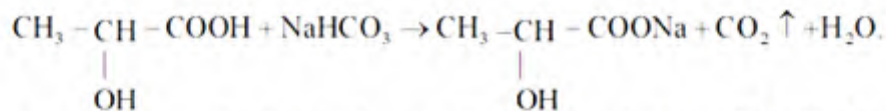


	OH		OH
Αρχ.	$C_{\text{οξ}} \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	-
Αντ./Παρ.	$-5 \cdot 10^{-4}$	$-5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Τελ.	$C_{\text{οξ}} \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-4}$	0	$5 \cdot 10^{-4}$

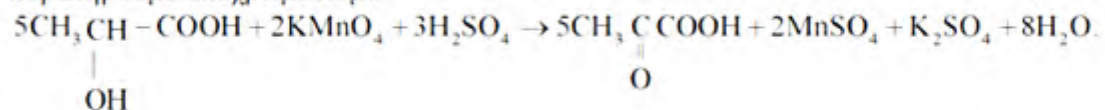
στην ογκομέτρηση εξουδετερώνεται πλήρως το οξύ με την βάση άρα

$$C_{\text{οξ}} \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2} = 0 \Rightarrow C_{\text{οξ}} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} \Rightarrow C_{\text{οξ}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,05 \text{ M}$$

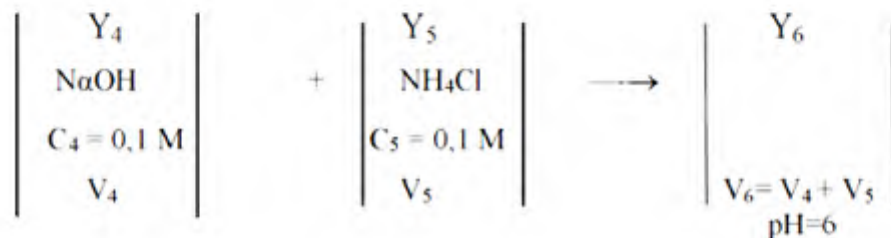
β. Για να ανιχνεύσουμε την καρβοξυλομάδα στο διάλυμα προσθέτω NaHCO_3 ή Na_2CO_3 ή CaCO_3 και παρατηρούμε έκλυση αερίου CO_2 .



Για να ανιχνεύσουμε την υδροξυλομάδα προσθέτουμε στο διάλυμα KMnO_4/H^+ και παρατηρούμε αποχρωματισμό



Δ3.

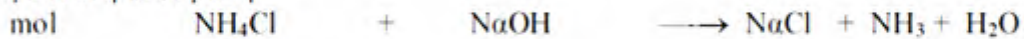


Βρίσκω τα mol

$$n_{\text{NaOH}} = C_4 \cdot V_4 = 0,1 \cdot V_4 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = C_5 \cdot V_5 = 0,1 \cdot V_5 \text{ mol}$$

γίνεται η αντίδραση



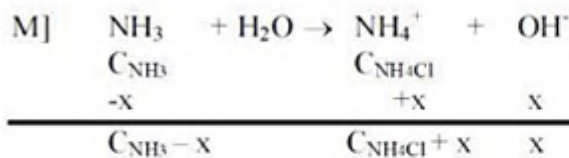
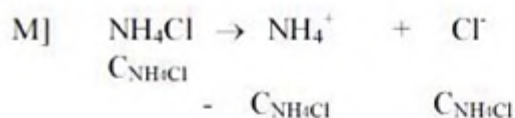
$$\text{αρχ.} \quad 0,1 V_5 \quad \quad \quad 0,1 V_4$$

$$\text{αντ/ παρ.} \quad -0,1 V_4 \quad \quad \quad -0,1 V_4 \quad \quad \quad 0,1 V_4 \quad 0,1 V_4$$

$$\text{τελ.} \quad 0,1 (V_5 - V_4) \quad \quad \quad \text{----} \quad \quad \quad 0,1 V_4 \quad 0,1 V_4$$

αφού προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα, θα αντιδράσει όλη η ποσότητα του NaOH . Άρα:

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{0,1 \cdot V_4}{V_{\text{τελ.}}} \text{ M}, \quad C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,1 \cdot (V_5 - V_4)}{V_{\text{τελ.}}}, \quad C_{\text{NaCl}} = \frac{0,1 \cdot V_4}{V_{\text{τελ.}}}$$



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_{b,\text{NH}_3} = \frac{[0,1(V_5 - V_4) + x] \cdot x}{\frac{V_{\text{ω}_2}}{0,1V_4 - x}} \quad (1).$$

Ομοως $\text{pH} = 9$ άρα $\text{pOH} = 5$ άρα $[\text{OH}^-] = x = 10^{-5}$.

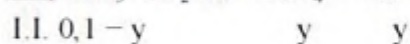
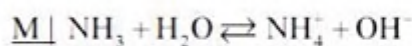
$$(1) \Rightarrow K_{b,\text{NH}_3} = \frac{0,1(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{0,1V_4} = \frac{(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{V_4} \quad (2).$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_{b,\text{NH}_3} = \frac{[0,1(V_5 - V_4) + x] \cdot x}{\frac{V_{\text{ω}_2}}{0,1V_4 - x}} \quad (1).$$

Ομοως $\text{pH} = 9$ άρα $\text{pOH} = 5$ άρα $[\text{OH}^-] = x = 10^{-5}$.

$$(1) \Rightarrow K_{b,\text{NH}_3} = \frac{0,1(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{0,1V_4} = \frac{(V_5 - V_4) \cdot 10^{-5}}{V_4} \quad (2).$$

Από το διάλυμα Y_2 έχουμε:



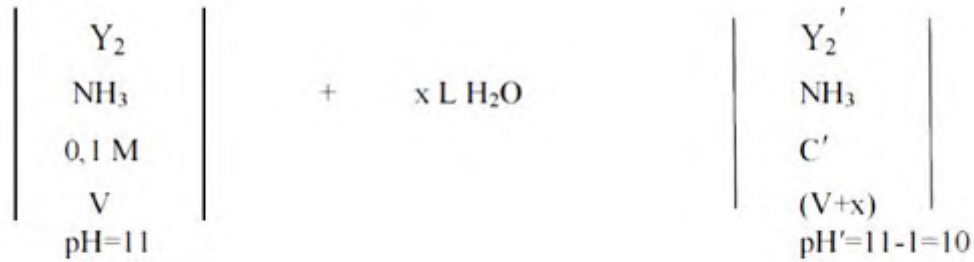
$$K_{b,\text{NH}_3} = \frac{y \cdot y}{0,1 - y} = \frac{y^2}{0,1}$$

Ομοως $\text{pH} = 11$ άρα $\text{pOH} = 2$ άρα $[\text{OH}^-] = y = 10^{-3}$.

$$K_{b,\text{NH}_3} = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-1}} = 10^{-5}$$

$$(2) \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(V_5 - V_4) 10^{-5}}{V_4} \Rightarrow V_4 = V_5 - V_4 \Rightarrow 2V_4 = V_5 \Rightarrow \frac{V_4}{V_5} = \frac{1}{2}.$$

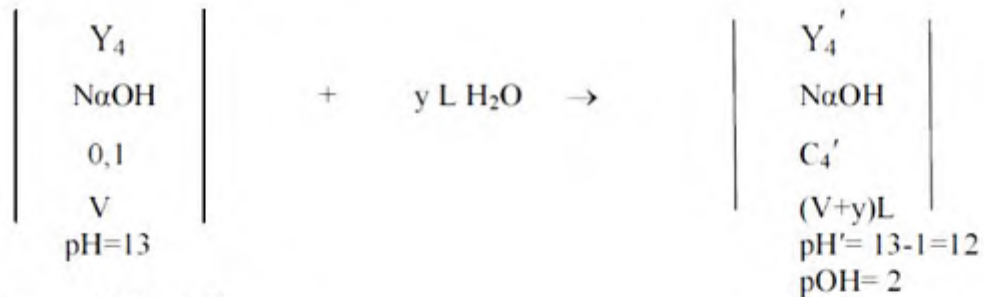
Δ4.



Άρα $pOH=4$.

$$\text{Στο } Y_2' \quad K_{b_{NH_3}} = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-4} \cdot 10^{-4}}{C'} \Rightarrow C' = 10^{-3} M$$

$$\text{Ομως } C' = \frac{0,1 \cdot V'}{V+x} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{10^{-1} \cdot V'}{V+x} \Rightarrow \frac{V+x}{V'} = 10^2 \Rightarrow \frac{x}{V'} = 100 - 1 = 99 \Rightarrow x = 99V'$$



Επομένως $[OH^-] = 10^{-2}$.

Στο Y_4'



$$C_4 \quad C_4 \quad C_4 \quad \text{άρα } C_4 = 10^{-2} M.$$

Ομως

$$C_4 = \frac{0,1V}{V+y} \Rightarrow 10^{-2} = 10^{-1} \frac{V}{V+y} \Rightarrow \frac{V+y}{V} = 10 \Rightarrow \frac{y}{V} = 9 \Rightarrow y = 9V.$$

Ένα ρυθμιστικό διατηρεί το pH του όταν γίνεται αραίωση σε συγκεκριμένα όρια. (ώστε να ισχύουν οι προσεγγίσεις).

Αλλάζει η τιμή του pH, δηλαδή χάνει την ρυθμιστική του ικανότητα, όταν δεν ισχύουν οι προσεγγίσεις δηλαδή όταν γίνει πολύ μεγάλη αραίωση. Αφού το pH μεταβλήθηκε κατά μία μονάδα συμπεραίνουμε ότι δεν ισχύουν οι προσεγγίσεις άρα έγινε πολύ μεγάλη αραίωση.

Η σχέση είναι $y < x < \omega$.

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 27 ΜΑΪΟΥ 2015

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4)

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

- A1.** Ο συμβολισμός p_x καθορίζει τις τιμές
- α. του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού
 - β. του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
 - γ. του αζιμουθιακού και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
 - δ. του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού.

Μονάδες 5

- A2.** Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών δεν είναι επιτρεπτή;

- α. $n = 3, \ell = 2, m_\ell = -2, m_s = +\frac{1}{2}$
- β. $n = 4, \ell = 4, m_\ell = -4, m_s = +\frac{1}{2}$
- γ. $n = 2, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = -\frac{1}{2}$
- δ. $n = 2, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

Μονάδες 5

- A3.** Το pH διαλύματος ασθενούς οξέος HA συγκέντρωσης 10^{-3} M σε θερμοκρασία 25°C μπορεί να είναι

- α. 2
- β. 3
- γ. 4
- δ. 8.

Μονάδες 5

- A4.** Στο προπένιο $\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2 = \overset{2}{\text{C}}\text{H} - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_3$ τα άτομα του άνθρακα 1, 2, 3 έχουν υβριδικά τροχιακά, αντίστοιχα

- α. sp^2, sp^2, sp^3
- β. sp, sp^2, sp^3
- γ. sp^3, sp^2, sp^2
- δ. sp^2, sp, sp^3

Μονάδες 5

- A5.** Ποια από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε ένα άτομο φθορίου (${}_{9}\text{F}$) σε διεγερμένη κατάσταση;

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

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

ΘΕΜΑ Β

B1. 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. Η προσθήκη υδατικού διαλύματος ισχυρής βάσης σε υδατικό διάλυμα NaF προκαλεί σε κάθε περίπτωση αύξηση του pH.
- β. Μπορούμε να διακρίνουμε τα ισομερή βουτίνια (C₄H₆) με διάλυμα CuCl₂/NH₃.
- γ. Υδατικό διάλυμα που περιέχει CH₃COOH συγκέντρωσης 0,1 M, CH₃COONa συγκέντρωσης 0,1 M και NaCl συγκέντρωσης 0,1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
- δ. Όλα τα ευγενή αέρια έχουν ηλεκτρονιακή δομή εξωτερικής στιβάδας ns²np⁶.
- ε. Η CH₃OH δίνει αντίδραση ιοντισμού στο νερό.

(μονάδες 5)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 10)

Μονάδες 15

B2. Δίνονται τα στοιχεία ₇X, ₁₂Ψ, ₈O, ₁H.

α. Να βρείτε τη θέση των στοιχείων X και Ψ στον περιοδικό πίνακα, δηλαδή την ομάδα και την περίοδο.

(μονάδες 4)

β. Ποιο από τα στοιχεία X και Ψ έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

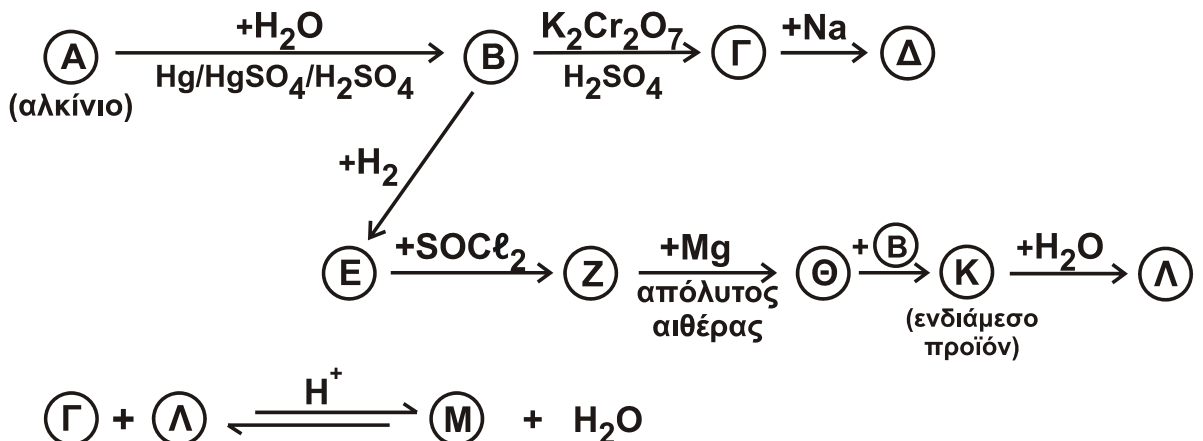
γ. Να γράψετε τους ηλεκτρονιακούς τύπους κατά Lewis των ενώσεων HXO₃ και ΨO.

(μονάδες 4)

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των δέκα ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ, Λ και Μ.

Μονάδες 10

- Γ2.** Ποσότητα βουτενίου Α με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα αντιδρά πλήρως με H_2O παρουσία H_2SO_4 , οπότε παράγονται οι ισομερείς ενώσεις Β (κύριο προϊόν) και Γ. Το μίγμα των Β και Γ απομονώνεται και χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.
- Το 1^ο μέρος αντιδρά με περίσσεια μεταλλικού Na, οπότε παράγονται 1,12 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).
 - Στο 2^ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια διαλύματος $I_2/NaOH$, οπότε καταβυθίζονται 0,08 mol ιωδοφορμίου.
 - Το 3^ο μέρος οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα $KMnO_4$ συγκέντρωσης 0,1 M παρουσία H_2SO_4 .
- α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ. (μονάδες 3)
- β.** Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος $KMnO_4$ που θα αποχρωματιστεί από το 3^ο μέρος του διαλύματος. (μονάδες 12)

Μονάδες 15

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα διαλύματα:

- | | | | |
|-------|------------|-------|---------------------------|
| • Y1: | $HCOOH$ | 0,1 M | $K_a(HCOOH) = 10^{-4}$ |
| • Y2: | CH_3COOH | 1 M | $K_a(CH_3COOH) = 10^{-5}$ |
| • Y3: | $NaOH$ | 0,1 M | |

- Δ1.** Πόσα mL διαλύματος Y3 πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L διαλύματος Y1, ώστε να προκύψει διάλυμα με $pH = 4$;

Μονάδες 7

- Δ2.** Αναμειγνύονται 500 mL του διαλύματος Y1 με 500 mL του διαλύματος Y2, οπότε προκύπτει διάλυμα Y4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y4.

Μονάδες 9

- Δ3.** Στο διάλυμα Y4 προστίθεται περίσσεια Mg. Να υπολογίσετε τον όγκο του εκλυόμενου αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

Μονάδες 6

- Δ4.** Είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης διαλύματος $HCOOH$ με ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα $KMnO_4$ παρουσία H_2SO_4 ;

(μονάδες 2)

Απαιτείται δείκτης σε αυτή την περίπτωση;

(μονάδα 1)

Μονάδες 3

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ C$.
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΘΕΜΑ Α

A1	A2	A3	A4	A5
γ	β	γ	α	β

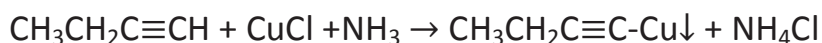
ΘΕΜΑ Β

B1. α) Λάθος: Αν το διάλυμα της ισχυρής βάσης έχει υψηλότερη τιμή pH από το διάλυμα του NaF (στο οποίο αντιδρά το F^- με το H_2O : $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$), το τελικό διάλυμα θα έχει υψηλότερη τιμή pH από το διάλυμα του NaF.

Αν το διάλυμα της ισχυρής βάσης έχει χαμηλότερη τιμή pH από το διάλυμα του NaF, το τελικό διάλυμα θα έχει χαμηλότερη τιμή pH από το διάλυμα του NaF.

Αν το διάλυμα της ισχυρής βάσης έχει ίδια τιμή pH με το διάλυμα του NaF, το τελικό διάλυμα θα έχει ίδια τιμή pH με το διάλυμα του NaF.

β) Σωστό: Υπάρχουν 2 ισομερή το 1-βουτίνιο, 2-βουτίνιο. Μόνο τα αλκίνια με όξινο υδρογόνο αντιδρούν με αμμωνιακό διάλυμα CuCl και παράγουν κεραμέρυθρο ίζημα.



γ) Σωστό: Στο διάλυμα περιέχεται το ασθενές οξύ CH_3COOH και η συζυγής του βάση σε ίσες συγκεντρώσεις, οπότε είναι ρυθμιστικό διάλυμα. Το NaCl δεν επηρεάζει, διότι τα ιόντα Na^+ , Cl^- είναι ασθενέστατα και πρακτικά δεν αντιδρούν με το νερό.

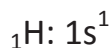
δ) Λάθος: υπάρχει το He με δομή $1s^2$

ε) Λάθος: Οι αλκοόλες δεν ιοντίζονται πρακτικά στο νερό, διότι είναι ασθενέστερα οξέα από το νερό με K_a της τάξης του 10^{-16} .

B2 α. ${}_7X: 1s^2 2s^2 2p^3$ VA (15) ομάδα και 2^n περίοδος

${}_{12}Y: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ IIA (2) ομάδα και 3^n περίοδος

${}_8O: 1s^2 2s^2 2p^4$ VIA (16) ομάδα και 2^n περίοδος



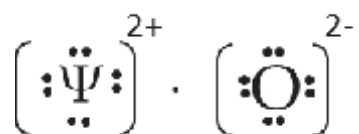
IA (1) ομάδα και 1^η περίοδος

β. Στην ίδια περίοδο η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από την 1^η προς τη 18^η ομάδα, γιατί ελαττώνεται η ατομική ακτίνα και αυξάνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο. Στην ίδια ομάδα η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο.

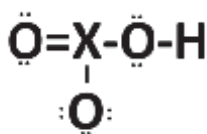
Το στοιχείο Χ βρίσκεται στην 2^η περίοδο και την 15^η ομάδα και το Ψ βρίσκεται στην επόμενη περίοδο και στην 1^η ομάδα.

Επομένως, η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του Χ είναι μεγαλύτερη από του Ψ.

γ. Το οξείδιο του Ψ είναι οξείδιο μετάλλου, δηλαδή ιοντική ένωση και σχηματίζει κρυστάλλους με αναλογία ιόντων 1/1.



Το ΗΧΟ₃ είναι ομοιοπολική ένωση



ΘΕΜΑ Γ

Γ1

A: CH≡CH	B: CH ₃ CHO	Γ: CH ₃ COOH	Δ: CH ₃ COONa
E: CH ₃ CH ₂ OH	Z: CH ₃ CH ₂ Cl	Θ: CH ₃ CH ₂ MgCl	
K: CH ₃ CH ₂ CH(OMgCl) CH ₃		Λ: CH ₃ CH ₂ CH(OH) CH ₃	
M: CH ₃ COOCH(CH ₃)CH ₂ CH ₃			

Γ2. Έστω ότι διαθέτουμε η mol C₄H₈, το οποίο επειδή είναι ευθύγραμμο και δίνει με προσθήκη νερού δύο προϊόντα, είναι το 1-βουτένιο (A).

Θεωρούμε ότι n_1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ θα δώσουν 2-βουτανόλη, το κύριο προϊόν και n_2 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ θα δώσουν 1-βουτανόλη.



Επειδή το μείγμα χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη, κάθε μέρος θα περιέχει $n_1/3$ mol 2-βουτανόλη και $n_2/3$ mol 1-βουτανόλη.

1^ο μέρος: Με Na αντιδρούν και οι δύο αλκοόλες, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



$$n_{\text{H}_2} = n_1+n_2/6 = V/V_m = 1,12/22,4 = 0,05 \text{ mol}$$

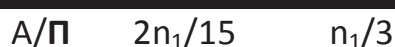
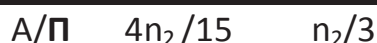
$$\text{Επομένως: } n_1+n_2 = \mathbf{0,30 \text{ mol (1)}}$$

2^ο μέρος: Με I_2/NaOH αντιδρά η 2-βουτανόλη, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



$$n_{\text{CHI}_3} = n_1/3 = 0,08 \text{ mol και } n_1 = \mathbf{0,24 \text{ mol (2)}}$$

3^ο μέρος: Με KMnO_4 αντιδρούν και οι δύο αλκοόλες, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



$$n_{\text{KMnO}_4} = 4n_2 + 2n_1/15 = 0,72/15 \text{ mol}$$

$$c \cdot V = 0,72/15 \text{ mol και } \mathbf{V = 0,48 \text{ L}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1: Έστω ότι προστίθενται V L NaOH 0,1 M. Το HCOOH και το NaOH αντιδρούν. Επειδή το $\text{pH}=4$, περισσεύει HCOOH, διότι αν αντιδρούσαν πλήρως χωρίς να περισσεύει κάτι, το HCOO^- θα αντιδρούσε με το H_2O ως συζυγής βάση του HCOOH και το διάλυμα θα ήταν βασικό.

$$n_{\text{NaOH}}=0,1V$$

$$n_{\text{HCOOH}}=0,1 \text{ mol}$$

$$V_{\text{τελ}}=1+V$$

mol	HCOOH + NaOH → HCOO⁻ + Na⁺ + H₂O			
Αρχ.	0,1	0,1V		
Α/Π	-0,1V	-0,1V	0,1V	0,1V
Τελ.	0,1(1-V)	—	0,1V	0,1V

Μετά την αντίδραση το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, διότι περιέχει τις δύο συζυγείς μορφές σε παραπλήσιες συγκεντρώσεις και έχει συγκεντρώσεις:

$$[\text{HCOOH}] = 0,1(1-V) / 1+V$$

$$[\text{HCOO}^-] = 0,1V / 1+V$$

Από την εξίσωση Henderson-Hasselbalch: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log C_{\text{βάσης}} / C_{\text{οξέος}}$

Έχουμε: $4 = 4 + \log C_{\text{βάσης}} / C_{\text{οξέος}}$ και $C_{\text{βάσης}} = C_{\text{οξέος}}$

$$0,1(1-V) / 1+V = 0,1V / 1+V \text{ και } \mathbf{V=0,5 \text{ L}}$$

Δ2: α.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,0 \cdot 0,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCOOH}} = 0,1 \cdot 0,5 \text{ mol}$$

$$V_{\text{τελ}} = 1 \text{ L}$$

Μετά την ανάμειξη:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,50 \text{ M}$$

$$[\text{HCOOH}] = 0,05 \text{ M}$$

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος μεταξύ δύο ασθενών οξέων:

M	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Αρχ.	0,05			0,5		
I/Π	-x	x	x	-y	y	y

Στην ισορροπία:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,50 - y \cong 0,50 \text{ M} \quad \text{γιατί } K_a/c \leq 10^{-2} \text{ και EKI}$$

$$[\text{HCOOH}] = 0,05 - x \cong 0,05 \text{ M} \quad \text{γιατί } K_a/c \leq 10^{-2} \text{ και EKI}$$

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

Εφαρμόζουμε τις σταθερές ισορροπιών και προσθέτουμε κατά μέλη:

$$K_{a,\text{CH}_3\text{COOH}} = x(x+y)/0,50 = 10^{-5}$$

$$K_{a,\text{HCOOH}} = y(x+y)/0,05 = 10^{-4}$$

$$(x+y)^2 = 10^{-5}, \quad (x+y) = 10^{-2,5} \text{ M και } \text{pH} = 2,5$$

Δ3. Με Mg αντιδρούν και τα δύο οξέα με απλή αντικατάσταση:

mol	$2\text{HCOOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{HCOO})_2\text{Mg} + \text{H}_2$		$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + \text{H}_2$	
A/Π	0,05	0,025	0,5	0,25

$$n_{\text{H}_2} = 0,275 \text{ mol}$$

$$V_{\text{H}_2} = n \cdot V_m = 6,16 \text{ L}$$

Δ4. Η ογκομέτρηση, δηλαδή ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης διαλύματος HCOOH , με όξινο πρότυπο διάλυμα KMnO_4 είναι εφικτός, χωρίς τη χρήση δείκτη, διότι το διάλυμα KMnO_4 είναι ιώδες και όταν ανάγεται από το HCOOH αποχρωματίζεται.

Η ογκομέτρηση ολοκληρώνεται τη στιγμή που το διάλυμα KMnO_4 δεν αποχρωματίζεται πλέον.

Με βάση την εκφώνηση η χημική εξίσωση της αντίδρασης δεν απαιτείται, αλλά την αναγράφουμε για λόγους πληρότητας.

