

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1.1 Ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές κατανομές αντιστοιχεί σε διεγερμένη κατάσταση του ${}_8\text{O}$.

- α. $1s^2 2s^2 2p^4$ β. $1s^1 2s^3 2p^4$
γ. $1s^1 2s^2 2p^5$ δ. $1s^2 2s^2 2p_x^3 2p_y^1$

1.2 Για πρωτολυτικό δείκτη που είναι ασθενής οργανική βάση με $K_b = 10^{-7}$, ο λόγος των συγκεντρώσεων των δύο μορφών του δείκτη σε διάλυμα με $\text{pH} = 5$ είναι:

- α. $\frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]} = 10^2$ β. $\frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = 10^2$ γ. $\frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = 10^{-3}$ δ. $\frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]} = 10^{-3}$

1.3 Ποιο από τα επόμενα στοιχεία έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από το στοιχείο ${}_{15}\text{P}$.

- α. ${}_{11}\text{Na}$ β. ${}_{13}\text{Al}$ γ. ${}_{33}\text{As}$ δ. ${}_{7}\text{N}$

1.4 Με επίδραση H_2 σε καρβονυλική ένωση παρουσία Ni δεν είναι δυνατόν να σχηματιστεί η ένωση:

- α. 2-μεθυλο-2-βουτανόλη β. Αιθανόλη
γ. 2-βουτανόλη δ. Μεθανόλη

1.5 Ποιο από τα παρακάτω διαλύματα όταν ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl 0,1M παρουσιάζει τη μικρότερη τιμή pH στο ισοδύναμο σημείο.

- α. 0,2M NaOH β. 1M Ca(OH)_2
γ. 0,1M KOH δ. 0,1M CH_3NH_2

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1 Δίνονται οι παρακάτω οργανικές ενώσεις:



- α) Τι είδος υβριδισμού έχουν τα άτομα του άνθρακα σε κάθε μία οργανική ένωση;
β) Πόσοι σ και πόσοι π δεσμοί υπάρχουν σε κάθε ένωση;
γ) Τι είδους τροχιακά επικαλύπτονται για την δημιουργία των σ δεσμών των ενώσεων.

2.2 Δίνονται τα στοιχεία ${}_{1}\text{H}$, ${}_{20}\text{Ca}$, ${}_{7}\text{N}$, ${}_{8}\text{O}$, ${}_{15}\text{P}$.

- α) Να γίνει η ηλεκτρονιακή κατανομή των στοιχείων.
β) Σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα βρίσκονται τα στοιχεία αυτά;
γ) Να γραφούν οι ηλεκτρονιακοί τύποι κατά Lewis των ενώσεων:
i) CaH_2 ii) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

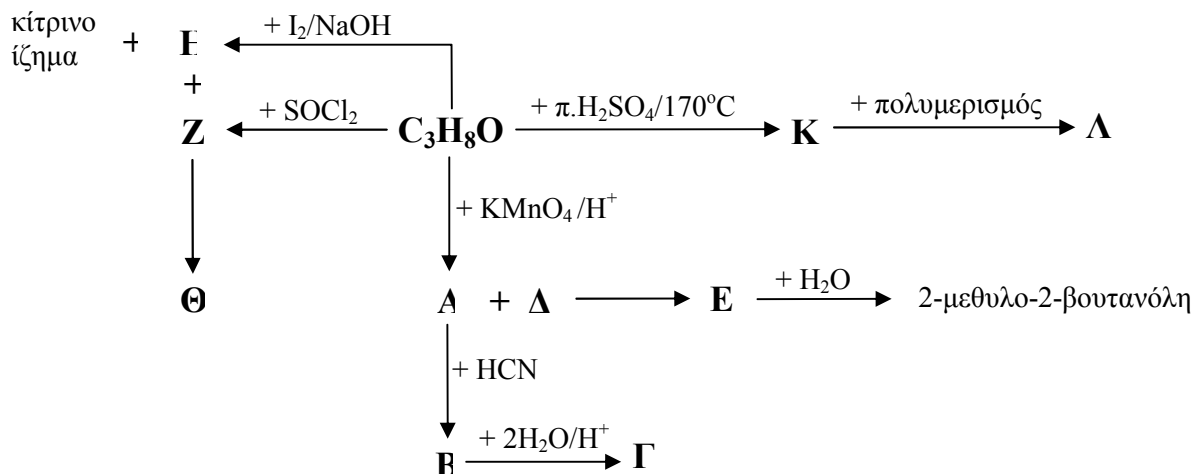
2.3 α) Για τα παρακάτω συζυγή ζεύγη να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα.

ΟΞΥ	ΒΑΣΗ
H_2PO_4^-	
	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{C}^-$
	HCO_3^-
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	

- β) Δίνεται η αντίδραση: $\text{HNO}_2 + \text{CN}^- \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{NO}_2^-$, για την οποία έχουμε $K_{a(\text{HNO}_2)} = 10^{-4}$ και $K_{b(\text{CN}^-)} = 10^{-4}$. Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η παραπάνω ισορροπία, αν ισχύει $K_w = 10^{-14}$.

ΘΕΜΑ 3^ο

Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



- α) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Κ, Λ.
- β) Το πολυμερές Λ γνωρίζουμε πως έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 75600. Να γράψετε την αντίδραση πολυμερισμού και να προσδιορίσετε πόσα μόρια μονομερούς σχηματίζουν το μόριο του πολυμερούς.
- γ) Ποια πρέπει να είναι η συγκέντρωση του όξινου με H_2SO_4 διαλύματος KMnO_4 ώστε 200ml αυτού με πλήρη αποχρωματισμό να σχηματίσουν 5,8gr της ένωσης Α. Δίνονται $A_{r_C} = 12$, $A_{r_H} = 1$ και $A_{r_O} = 16$

ΘΕΜΑ 4^ο

Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA, όγκου 50mL, ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα ισχυρής βάσης $\text{M}(\text{OH})_x$ 0,1M. Για το τελικό σημείο της ογκομέτρησης καταναλώθηκαν 25mL πρότυπου διαλύματος, ενώ η συγκέντρωση του διαλύματος του HA βρέθηκε ίση με 0,1M. Να βρεθούν:

- α) Ο αριθμός οξειδώσεως x του μετάλλου M.
- β) Το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης.
- γ) Πόσα mL αερίου HCl μετρημένα σε STP πρέπει να προσθέσουμε στο τελικό διάλυμα για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH=5.
- δ) Η ογκομέτρηση έγινε με την χρησιμοποίηση ενός δείκτη που είναι ασθενές οργανικό οξύ με $K_a = 10^{-5,5}$. Η όξινη μορφή του δείκτη έχει κόκκινο χρώμα ενώ η βασική κίτρινο χρώμα. Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα του οξέος HA:
- Πριν την προσθήκη πρότυπου διαλύματος.
 - Στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης.
 - Μετά την προσθήκη του αερίου HCl.

Δίνεται η σταθερά του HA $K_a = \frac{2}{3} \cdot 10^{-5}$ και η $K_w = 10^{-14}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

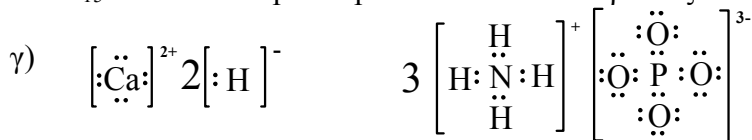
ΘΕΜΑ 1^ο

1.1 γ 1.2 β 1.3 δ 1.4 α 1.5 δ

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1 α) i) $1^{οs}$ και $2^{οs}$ C sp^2 / $3^{οs}$ C sp^3 / $4^{οs}$ και $5^{οs}$ C sp ii) Όλοι οι άνθρακες sp^2
- β) i) 10 σ δεσμούς και 3 π δεσμούς ii) 7 σ δεσμούς και 2 π δεσμούς
- γ) i) 3 δεσμοί sp^2-s / 1 δεσμό sp^2-sp^2 / 2 δεσμοί sp^3-s / 1 δεσμό sp^2-sp^3 / 1 δεσμό $sp-sp$ / 1 δεσμό $sp-s$ / 1 δεσμό sp^3-sp
- ii) 4 δεσμοί sp^2-s / 2 δεσμοί sp^2-sp^2 / 1 δεσμό sp^2-2p (με το οξυγόνο)
- 2.2 α,β) 1H $1s^1$ $1^{\text{η}}$ Περίοδος ΙΑ Ομάδα
- 20Ca $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ $4^{\text{η}}$ Περίοδος ΙΙΑ Ομάδα
- 7N $1s^2 2s^2 2p^3$ $2^{\text{η}}$ Περίοδος VA Ομάδα

${}_8\text{O}$ $1s^2 2s^2 2p^4$ $2^{\text{η}}$ Περίοδος VIA Ομάδα
 ${}_{15}\text{P}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ $3^{\text{η}}$ Περίοδος VA Ομάδα



2.2 α)

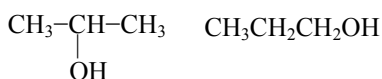
ΟΞΥ	ΒΑΣΗ
H_2PO_4^-	HPO_4^{2-}
CH_3CH_3	CH_3CH_2^-
H_2CO_3	HCO_3^-
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$

$\beta)$ $K_{a(\text{HNO}_2)} = 10^{-4}$ και $K_{a(\text{HCN})} = \frac{K_w}{K_{b(\text{CN}^-)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$. $K_{a(\text{HNO}_2)} \gg K_{a(\text{HCN})}$

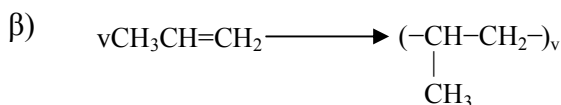
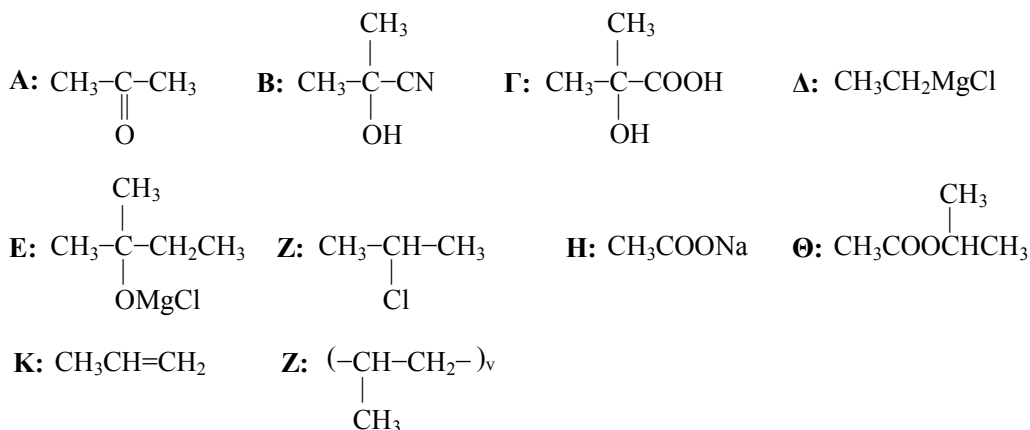
Επειδή το HCN είναι ασθενέστερο οξύ από το HNO₂ η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.

ΘΕΜΑ 3^ο

α) Οι αλκοόλες που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο C₃H₈O είναι:

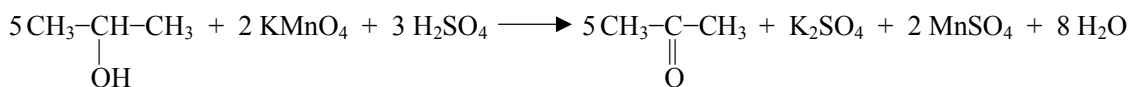


Επειδή η αλκοόλη της άσκησης δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση ο συντακτικός τύπος της είναι ο πρώτος.



Από την αντίδραση έχουμε: $vMr_{\text{MONOMΕΡΟΥΣ}} = Mr_{\text{ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ}} \Leftrightarrow 42v = 75600 \Leftrightarrow v = 1800$

$\gamma)$ $n_A = \frac{m}{Mr} = \frac{5,8}{58} = 0,1 \text{ mol}$ προπανάνης

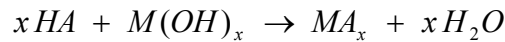


0,04 mol KMnO₄ δίνουν 0,1 mol προπανάνης

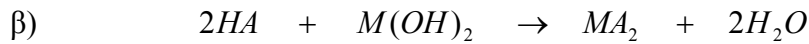
$c = \frac{n}{V} = \frac{0,04}{0,2} = 0,2 \text{ M}$

ΘΕΜΑ 4^ο

$\alpha)$ $n_{M(\text{OH})_x} = cV = 0,1 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $n_{\text{HA}} = cV = 0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 50 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$



$$\begin{array}{ccc} x \text{ mol} & 1 \text{ mol} & \\ 50 \cdot 10^{-4} & 25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} & \\ \hline & x = 2 & \end{array}$$



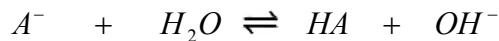
$$\begin{array}{ccc} \text{Αρχικά} & 50 \cdot 10^{-4} \text{ mol} & 25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} & - \\ \text{Τελικά} & - & - & 25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{array}$$

$$c_{MA_2} = \frac{n}{V} = \frac{25 \cdot 10^{-4}}{75 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^{-1}}{3} M$$



$$\begin{array}{ccc} 10^{-1} M & 10^{-1} M & 2 \cdot 10^{-1} M \\ \frac{10^{-1}}{3} M & \frac{10^{-1}}{3} M & \frac{2 \cdot 10^{-1}}{3} M \end{array}$$

Μόνο το ιόν A^{-} αντιδρά με το νερό, οπότε:



$$\begin{array}{ccc} \frac{2 \cdot 10^{-1}}{3} - x & & x & & x \end{array}$$

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-5}} = \frac{3 \cdot 10^{-9}}{2} \text{ και επειδή } \frac{K_b}{c} < 10^{-2}$$

$$K_b = \frac{x^2}{\frac{2 \cdot 10^{-1}}{3} - x} \Leftrightarrow x = 10^{-5} M \Leftrightarrow [OH^{-}] = 10^{-5} M \Leftrightarrow pOH = 5 \Leftrightarrow pH = 9$$



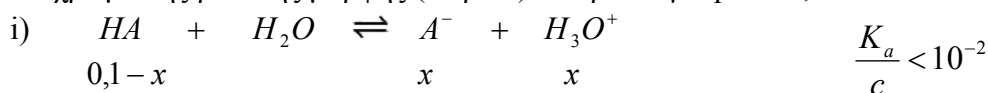
$$\begin{array}{ccc} \text{Αρχικά} & n \text{ mol} & 25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} & - & - \\ \text{Τελικά} & - & 25 \cdot 10^{-4} - \frac{n}{2} & \frac{n}{2} & n \end{array}$$

$$c_{MA_2} = \frac{25 \cdot 10^{-4} - \frac{n}{2}}{75 \cdot 10^{-3}} M \text{ και } c_{A^{-}} = 2 \cdot \frac{25 \cdot 10^{-4} - \frac{n}{2}}{75 \cdot 10^{-3}} M, \text{ ενώ } c_{HA} = \frac{n}{75 \cdot 10^{-3}} M$$

$$pH = pK_a + \log \frac{c_{A^{-}}}{c_{HA}} \Leftrightarrow 5 = 5 - \log \frac{2}{3} + \log \frac{c_{A^{-}}}{c_{HA}} \Leftrightarrow 2c_{HA} = 3c_{A^{-}} \Leftrightarrow$$

$$n_{HCl} = 0,003 \text{ mol ή } V_{HCl} = 67,2 \text{ mL (STP) HCl}$$

- δ) Το χρώμα της όξινης μορφής (κόκκινο) επικρατεί για $pH < 4,5$
Το χρώμα της βασικής μορφής (κίτρινο) επικρατεί για $pH > 6,5$



$$K_a = \frac{x^2}{0,1 - x} \Leftrightarrow x = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 10^{-3} M \Leftrightarrow [H_3O^{+}] = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 10^{-3} M \Leftrightarrow pH = 3 - \log \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Το διάλυμα αρχικά είχε κόκκινο χρώμα.

- ii) Στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης $pH = 9$ οπότε το διάλυμα θα έχει κίτρινο χρώμα.

- iii) Μετά την προσθήκη HCl το $pH = 5$, οπότε το διάλυμα θα γίνει πορτοκαλί.

Επιμέλεια: Χατζησταύρου Βαγγέλης