# ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

## ΘΕΜΑ 1

Για τις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**1.1** Υδατικό διάλυμα NaCl 1M που βρίσκεται σε θερμοκρασία 35 $^0$C μπορεί να έχει τιμή pH:

α) 6,7
β) 7,0
γ) 7,3
δ) 7,5

**1.2** Σε υδατικό διάλυμα HCl, το οποίο έχει σε θερμοκρασία 25$^0$C pH = 4, προστίθεται υδατικό διάλυμα NaCl. Η τιμή του pH του τελικού διαλύματος μπορεί να έχει τιμή:

α) pH = 4
β) pH = 5
γ) pH = 3
δ) pH = 1

**1.3** Σε ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις όλοι οι άνθρακες έχουν υβριδισμό $sp^2$;

α) προπένιο
β) αιθάνιο
γ) 1,3-βουταδιένιο
δ) 2-βουτίνιο

**1.4** Κατά την προσθήκη νερού στο αιθυλένιο παράγεται τελικά σταθερή χημική ένωση στην οποία τα άτομα του άνθρακα χρησιμοποιούν υβριδικά τροχιακά:

α) sp και sp
β) sp και $sp^2$
γ) $sp^3$ και $sp^3$
δ) sp και $sp^3$

**1.5** Να ορίσετε το δραστικό πυρηνικό φορτίο και να εξηγήσετε πως επιδρά στην ατομική ακτίνα ενός ατόμου

## ΘΕΜΑ 2

**2.1**

**α)** Να υπολογίσετε πόσα ηλεκτρόνια έχουν ml=0 στη θεμελιώδη κατάσταση στο ιόν $_{25}Mn^{+2}$.

**β)** Να υπολογίσετε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό στοιχείου που στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτει ίσο αριθμό συμπληρωμένων s και d ατομικών τροχιακών και να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του σε στιβάδες και σε υποστιβάδες.

**γ)** Δίνονται τα οξείδια:
$MgO$, $CO_2$, $Na_2O$, $SO_2$
**i.** Ποια είναι η φυσική τους κατάσταση σε θερμοκρασία 25 $^0C$.

**ii.** Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των οξειδίων με το νερό.

**2.2** Σε υδατικό διάλυμα $(CH_3)_3N$ προστίθεται ορισμένη ποσότητα $(CH_3)_3NHCl$ χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να γράψετε τι παθαίνει καθένα από τα τέσσερα επόμενα μεγέθη (αυξάνεται, ελαττώνεται, παραμένει σταθερό).
α) ο βαθμός ιοντισμού της $(CH_3)_3N$
β) το pH του διαλύματος
γ) η σταθερά ιοντισμού της $(CH_3)_3N$
δ) η συγκέντρωση του $[(CH_3)_3NH^+]$

**2.3** Διαθέτουμε τις οργανικές ενώσεις Οξικό οξύ, Ακεταλδεϋδη, Προπανόνη και Φαινόλη. Διαθέτουμε επίσης τα επόμενα αντιδραστήρια:
α) Fehling
β) $I_2/NaOH$
γ) $NaOH$
δ) $Na_2CO_3$
Να εξετάσετε με ποια αντιδραστήρια αντιδρά καθεμία από τις παραπάνω ενώσεις και να γράψετε τις αντίστοιχες αντιδράσεις.

## ΘΕΜΑ 3

**3.1** Κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ (Α) αντιδρά με ισομοριακή ποσότητα κορεσμένης μονοσθενής αλκοόλης (Β) για να παραχθεί οργανική ένωση (Γ). Όλη η ποσότητα της ένωσης (Γ) που βρίσκεται στη χημική ισορροπία αφαιρείται κατάλληλα και αντιδρά ποσοτικά με θερμό διάλυμα $NaOH$ για να παραχθούν δύο οργανικές ενώσεις (Β) και ( Δ). Όλη η ποσότητα των (Β) και (Δ) αντιδρά πλήρως με 1L διαλύματος $KMnO_4$ 0,32M οξινισμένο με $H_2SO_4$. Αν η αρχική ποσότητα των (Α) και (Β) αντιδρούσε με περίσσεια Na θα παραγόταν 6,72L αερίου μετρημένα σε STP. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των (Α), (Β), (Γ) και (Δ) .Η σταθερά ισορροπίας για την εστεροποίηση είναι Kc=4.

**3.2** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων: ι) της ένωσης Α με την αμμωνία, ιι) της ένωσης Β με $KMnO_4/H_2SO_4$, ιιι) της ένωσης Α με το $NaHCO_3$.

**3.3** Ισομοριακό μίγμα 0.2 mol αποτελείται από την ένωση Δ και οξαλικό νάτριο, αντιδρά με όξινο διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ 0.5 M. Να υπολογιστεί ο όγκος διαλύματος που απαιτείται για την οξείδωση του μίγματος.

## ΘΕΜΑ 4

Δίνονται τα εξής υδατικά διαλύματα:
Διάλυμα του ασθενούς οξέος ΗΑ 0,1Μ, διάλυμα $Δ_1$.
Διάλυμα του ασθενούς οξέος ΗΒ 1Μ, διάλυμα $Δ_2$.
Διάλυμα του άλατος NaA 0,1Μ, διάλυμα $Δ_3$.
Διάλυμα του άλατος NaB 1Μ, διάλυμα $Δ_4$.

**4.1** Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_1$;

**4.2** Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_4$;

**4.3** Να αποδείξετε ότι κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων $Δ_3$ και $Δ_4$, με οποιαδήποτε αναλογία, προκύπτει διάλυμα $Δ_5$ με pH=9.

**4.4** Αναμιγνύουμε 100mL του διαλύματος $Δ_1$ με 10mL του διαλύματος $Δ_2$. Στο διάλυμα που προκύπτει προσθέτουμε 0,01mol KOH και αραιώνουμε στα 1000mL οπότε παράγεται διάλυμα $Δ_6$. Να βρείτε το ποσοστό εξουδετέρωσης του κάθε οξέος στο διάλυμα $Δ_6$.

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται στους 25 $^0$C όπου $K_w=10^{-14}$, $Ka_{(HA)} = 10^{-5}$, $Ka_{(HB)} = 10^{-4}$

## Απαντήσεις

## ΘΕΜΑ 1

**1.1)** α **1.2)** β **1.3)** γ **1.4)** γ

**1.5)**Δραστικό πυρηνικό φορτίο Z* είναι κατά προσέγγιση το φορτίο του πυρήνα μειωμένο κατά το φορτίο των ηλεκτρονίων των εσωτερικών στοιβάδων. Όσο μεγαλύτερο το πυρηνικό φορτίο τόσο μικρότερη η ατομική ακτίνα.

## ΘΕΜΑ 2

### 2.1

**α)** $_{25}Mn$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2$
$_{25}Mn^{2+}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$
Ηλεκτρόνια που έχουν ml = 0 είναι:
Συνολικά 11ηλεκτρόνια

**β)** Ο ελάχιστος ατομικός αριθμός του στοιχείου Χ που στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτει 5 συμπληρωμένα d και 5 συμπληρωμένα s ατομικά τροχιακά είναι Z=38. Η ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου Χ σε υποστιβάδες είναι:
$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 5s^2$ και σε στιβάδες: K(2) L(8) M(18) N(8) O(2)

**γ)** MgO: στερεό $CO_2$: αέριο $Na_2O$: στερεό $SO_2$: αέριο
$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$
$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$
$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

### 2.2

α) Ο βαθμός ιοντισμού ελαττώνεται
β) Το pH του διαλύματος μειώνεται
γ) Η $K_b$ παραμένει σταθερή
δ) Η συγκέντρωση του $[(CH_3)_3NH^+]$ αυξάνεται

### 2.3

Το οξύ αντιδρά με το NaOH και με το $Na_2CO_3$
Η αλδεύδη αντιδρά με το Fehling και με το $I_2$/NaOH
Η προπανόνη αντιδρά μόνο με το $I_2$/NaOH
Η φαινόλη αντιδρά μόνο με το NaOH

## ΘΕΜΑ 3

### 3.1

Α: HCOOH, Β: $CH_3OH$, Γ: $HCOOCH_3$, Δ: HCOONa

### 3.2

i) $HCOOH + NH_3 \rightarrow HCOONH_4$
ii) $5CH_3OH + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \rightarrow 5CO_2 + 6MnSO4 + 3K_2SO_4 + 19H_2O$
iii) $HCOOH + NaHCO_3 \rightarrow HCOONa + CO_2 + H_2O$

**3.3**

$$6HCOONa + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 6CO_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3Na_2SO_4 + 7H_2O$$

6 mol Z αντιδρούν με 1 mol $K_2Cr_2O_7$
0.1 1/60

$$3(COONa)_2 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 6CO_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3Na_2SO_4 + 7H_2O$$

3 $(COONa)_2$ mol αντιδρούν με 1 mol $K_2Cr_2O_7$
0.1 1/30

$$n_{K_2Cr_2O_7} = 0.05mol, \quad V_{K_2Cr_2O_7} = \frac{n_{K_2Cr_2O_7}}{C_{K_2Cr_2O_7}} = 100ml$$

**ΘΕΜΑ 4**

**4.1**

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

X.I 0.1-x x x

$$k_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \Rightarrow x = 10^{-3}M$$

Άρα pH = 3

**4.2**

$$NaB \xrightarrow{H_2O} B^- + Na^+$$

C C C

$$B^- + H_2O \rightleftharpoons HB + OH^-$$

X.I C-y y y

$$k_b = \frac{[HB][OH^-]}{[B^-]} \Rightarrow y = 10^{-5}M$$

Άρα pOH= 5 & pH=9

**4.3**

$$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$$

X.I C-x x x+y

$$B^- + H_2O \rightleftharpoons HB + OH^-$$

X.I C-y y y+x

$$k_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} \quad k_b = \frac{[HB][OH^-]}{[B^-]}$$

Από τις παραπάνω σχέσεις καταλήγουμε ότι $[OH^-]=10^{-5}M$ άρα pOH= 5 & pH=9 χωρίς να εξαρτάται από τις επιμέρους ποσότητες.

**4.4**

Έχουμε ουσίες που αντιδρούν. Βρίσκουμε τα mol του HA & HB:

HA=0,01mol,HB=0,01mol

Με το KOH θα αντιδράσουν $n_1$mol από το HA και $n_2$ mol από το HB αφού και τα δύο οξέα είναι ασθενή με $n_1 + n_2 = 0,01$

$$HA + KOH \rightarrow KA + H_2O$$

Τελ. $0.01-n_1$ $0.01-n_1$ $n_1$

$$HB + KOH \rightarrow KB + H_2O$$

Τελ. $0.01-n_2$ - $n_2$

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

X.I $C_{HA}-x$ $x+C_{NaA}$ $x+y$

$$NaA \xrightarrow{H_2O} A^- + Na^+$$

$C_{NaA}$ $C_{NaA}$ $C_{NaA}$

$$HB + H_2O \rightleftharpoons B^- + H_3O^+$$

X.I $C_{HB}x$ $y+C_{NaA}$ $y+x$

$$NaB \xrightarrow{H_2O} B^- + Na^+$$

$C_{NaB}$ $C_{NaB}$ $C_{NaB}$

Χρησιμοποιώντας όλες τις εκφράσεις σταθεράς ισορροπίας καταλήγουμε ότι $n_2 = 3,16n_1$ $n_1=2,4x10^{-3}$mol n2 = $7,6x10^{-3}$mol πότε για το οξύ HA το ποσοστό εξουδετέρωσης είναι 24% και γι α το οξύ HB 76%.

**Από το Χημικό Τμήμα των Φροντιστηρίων Πουκαμισάς Ηρακλείου συνεργάστηκαν: Κουλάκης Μανόλης, Δρ. Στεφανόπουλος Γ. Βασίλειος**