

Θέμα Α

Για τις ερωτήσεις-προτάσεις Α1 έως Α5 να γράψετε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου στις χημικές ουσίες  $\text{BeO}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  και  $\text{OF}_2$  είναι αντίστοιχα:

- α. -2, 0, -2, +2
- β. -2, 0, -1, -2
- γ. -2, 0, -1, +2
- δ. -2, 0, -2, +1

Μονάδες 5

Α2. Με επίδραση διαλύματος  $\text{Br}_2/\text{NaOH}$  θα αντιδράσει η παρακάτω ένωση:

- α.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$
- β.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- γ.  $\text{CH}_4$
- δ.  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$

Μονάδες 5

Α3. Ποιο από τα επόμενα διαλύματα που έχουν θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$  έχει μεγαλύτερη τιμή pH;

- α.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- β.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- γ.  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$
- δ.  $\text{KF}$

Μονάδες 5

Α4. Στους  $35^\circ\text{C}$  στο καθαρό νερό ισχύει:

- α.  $\text{pH} > \text{pOH}$
- β.  $K_w > 10^{-14}$
- γ.  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$
- δ.  $\text{pH} > 7$

Μονάδες 5

Α5. Ποιές από τις επόμενες μεταβολές φυσικής κατάστασης έχει  $\Delta H < 0$ ;

- α.  $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- β.  $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- γ.  $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- δ.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)}$

Μονάδες 5

Θέμα Β

Β.1 Για τις προτάσεις που ακολουθούν να επιλέξετε Σ αν είναι Σωστές ή Λ αν είναι Λανθασμένες.

α. Για την χημική αντίδραση:  $4\text{HCl}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ . Η μέση ταχύτητα της αντίδρασης σε ένα χρονικό διάστημα είναι  $u = 0,05\text{M/s}$ . Στο ίδιο χρονικό διάστημα για την ταχύτητα των υδρατμών ισχύει  $u_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1\text{M/s}$ .

β. Η προπανόλη είναι οξύ κατά τους Bronsted–Lowry οπότε τα υδατικά της διαλύματα είναι όξινα και έχουν τιμή  $\text{pH} < 7$  στους  $25^\circ\text{C}$ .

γ. Υδατικό διάλυμα  $\text{KHSO}_4$  εμφανίζει τιμή  $\text{pH} > 7$  στους  $25^\circ\text{C}$ .

δ. Στην οργανική ένωση  $\text{CH}_3\text{-CH=O}$  ο άνθρακας του καρβονυλίου έχει υβριδισμό  $\text{sp}^3$ .

Μονάδες 4

B.2 i) Να γίνει η ηλεκτρονιακή δόμηση των παρακάτω χημικών στοιχείων και ιόντων

${}_{24}\text{Cr}$ ,  ${}_{25}\text{Mn}^{+2}$ ,  ${}_{35}\text{Br}^-$ ,  ${}_{16}\text{S}$

ii) πόσα μονήρη ηλεκτρόνια έχουν

iii) ποια από τα στοιχεία ανήκουν στα μέταλλα μετάπτωσης? Εξηγήστε γιατί τα μέταλλα μετάπτωσης εμφανίζουν κοινές ιδιότητες αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες.

Μονάδες 6

B.3 Δίνεται η ισορροπία:  $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(g)$   $\Delta H < 0$

Ποια επίδραση έχουν στη θέση της ισορροπίας οι παρακάτω μεταβολές;

- Ελάττωση της θερμοκρασίας
- Προσθήκη ποσότητας  $\text{CO}$
- Αύξηση του όγκου με σταθερή θερμοκρασία
- Αφαίρεση ποσότητας  $\text{H}_2$
- Προσθήκη καταλύτη
- Εισαγωγή ευγενούς αερίου, με  $V$ ,  $T$  σταθερά.

Μονάδες 8

B.4 Σε ποιές από τις παραπάνω μεταβολές θα μεταβληθεί η  $K_c$  και πώς;

Μονάδες 3

B.5 Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της χημικής μετατροπής της Στήλης I και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα της Στήλης II, το οποίο αντιστοιχεί στο χαρακτηρισμό της αντίδρασης με την οποία η χημική μετατροπή πραγματοποιείται. Ένας χαρακτηρισμός στη Στήλη II περισεύει.

Στήλη I	Στήλη II
1. βουτένιο $\rightarrow$ 2-βρωμοβουτάνιο	α. υποκατάσταση
2. μεθάνιο $\rightarrow$ χλωρομεθάνιο	β. απόσπαση
3. προπένιο $\rightarrow$ πολυπροπένιο	γ. προσθήκη
4. 2-πεντανόλη $\rightarrow$ πεντένιο	δ. υδρόλυση
	ε. πολυμερισμός

Μονάδες 4

Θέμα Γ

Γ.1 Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων και των ιζημάτων που προκύπτουν από τις αντιδράσεις που περιγράφονται:

- Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη Α οξειδώνεται παρουσία οξεισμένου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  προς ένωση Β.
- Προσθήκη της ένωσης Β στην Α σχηματίζει την ένωση Γ με μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

- Οξείδωση της ένωσης Α παρουσία οξεισμένου διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  δίνει την ένωση Δ.
- Η ένωση Δ με προσθήκη HCN δίνει την ένωση Ε
- Υδρόλυση της Ε οδηγεί στην ένωση Ζ
- Η ένωση Δ με κατεργασία αντιδραστήριου Fehling δίνει την ένωση Η και ίζημα

Μονάδες 9

Γ2. Σε ένα δοχείο χωρίς ετικέτα περιέχεται μια οργανική ένωση η οποία είναι δυνατό να είναι: α.  $CH_3CH_2OH$  β.  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$  γ.  $CH_3CH_2CH=O$  δ.  $CH_3COCH_3$  ε.  $CH_3CH_2COOH$  Πως μπορούμε να διαπιστώσουμε ποια είναι η ένωση αυτή, αν διαθέτουμε: Α) Υδατικό διάλυμα  $I_2 / NaOH$ , Β) Na Γ)  $Na_2CO_3$

Μονάδες 8

Γ3. Ένα ομογενές μίγμα που αποτελείται από  $CH_3CH_2CH_2OH$  και  $CH_3CH=O$  το χωρίζουμε σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια φελίγγειου υγρού και σχηματίζει 14,3 g ιζήματος. Το δεύτερο μέρος οξειδώνεται πλήρως με όξινο διάλυμα  $KMnO_4$  0,4M. Η οργανική ένωση που προκύπτει απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 300ml διαλύματος KOH 1M. Να υπολογιστούν:

α. τα mol των ουσιών στο αρχικό μίγμα.

β. ο όγκος του διαλύματος  $KMnO_4$  που καταναλώθηκε.

Δίνονται At: Cu=63,5 και O=16

Μονάδες 8 (4+4)

Θέμα Δ

Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος ΗΓ έχει  $C=1M$  και όγκο 100mL

Δ1. Πόσα λίτρα νερού πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

Μονάδες 3

Δ2. Να υπολογίσετε τον λόγο των βαθμών ιοντισμού του ΗΓ στο αρχικό και στο αραιωμένο διάλυμα.

Μονάδες 5

Δίνονται  $K_a = 10^{-6}$  και  $K_w = 10^{-14}$

Δ3. Υδατικό διάλυμα άλατος  $NaA$  έχει  $C=0,5M$  και  $pH=10$ . Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού της βάσης  $A^-$  και τη σταθερά ιοντισμού του ασθενούς οξέος  $HA$ .

Μονάδες 6

Δ4. Πόσα λίτρα νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 200mL του διαλύματος ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μία μονάδα;

Μονάδες 5

Δ5. Το ασθενές μονοπρωτικό οξύ HB σε ένα υδατικό διάλυμα συγκέντρωσης 0,02M έχει βαθμό ιοντισμού  $10^{-2}$ . Ποιο είναι ισχυρότερο οξύ, το HA ή το HB;

Μονάδες 6

Δίνονται: Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία  $25^\circ C$  και  $K_w = 10^{-14}$

Λύσεις

Θέμα Α

A.1 γ

A.2 δ

A.3 δ

A.4 β

A.5 γ

Θέμα Β

B.1

α. Σωστό

β. Λάθος

γ. Λάθος

δ. Λάθος

B.2 i-ii)  ${}_{24}\text{Cr}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ , 6 μονήρη

${}_{25}\text{Mn}^{+2}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ , 5 μονήρη

${}_{35}\text{Br}^{-1}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$ , 0 μονήρη

${}_{16}\text{S}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ , 4 μονήρη

ii) Τα μέταλλα μετάπτωσης ανήκουν σε δέκα διαφορετικές ομάδες. Κατά την ηλεκτρονιακή τους δόμηση η 4s υποστιβάδα συμπληρώνεται πριν την 3d υποστιβάδα. Έτσι τα ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας παραμένουν σταθερά με αποτέλεσμα να εμφανίζουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες.

B.3-B.4 α. Μετατόπιση προς τα δεξιά. Αύξηση του Kc

β. Μετατόπιση προς τα δεξιά. Σταθερό Kc

γ. Μετατόπιση προς τα αριστερά. Σταθερό Kc

δ. Μετατόπιση προς τα αριστερά. Σταθερό Kc

ε. Δεν έχουμε μετατόπιση. Σταθερό Kc

στ. Δεν έχουμε μετατόπιση. Σταθερό Kc.

B.5 1-γ, 2-α, 3-ε, 4-β

Θέμα Γ.

Γ1.

A:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

B:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Γ:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

Δ:  $\text{CH}_3\text{CHO}$

E:  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CN})\text{OH}$

Z:  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

H:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

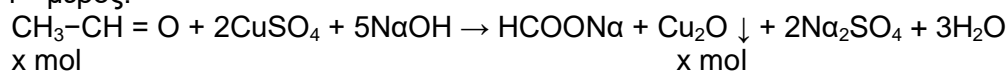
Γ2. I) Με υδατικό διάλυμα  $\text{I}_2/\text{NaOH}$  αντιδρούν και δίνουν κίτρινο ίζημα οι ενώσεις α και δ.

II) Με Na αντιδρούν οι α, β, ε και δίνουν αέριο  $\text{H}_2$ .

III) Με  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  αντιδρά μόνο η ε και δίνει αέριο  $\text{CO}_2$ .  
 Επομένως η ένωση α θα δώσει και την Α) και την Β) αντίδραση κι έτσι θα βρούμε σε ποιο δοχείο βρίσκονται η α και η δ. Η ε δίνει τη Γ) αντίδραση κι έτσι βρίσκουμε το δοχείο στο οποίο βρίσκεται. Η β δίνει την αντίδραση Β) και αφού έχουμε ξεχωρίσει την α και την ε μπορούμε να βρούμε το δικό της δοχείο. Η γ δεν δίνει καμία από τις αντιδράσεις Α), Β), Γ).

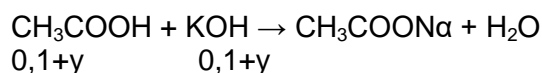
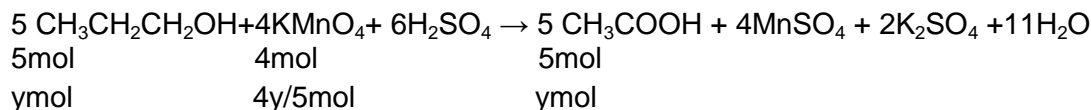
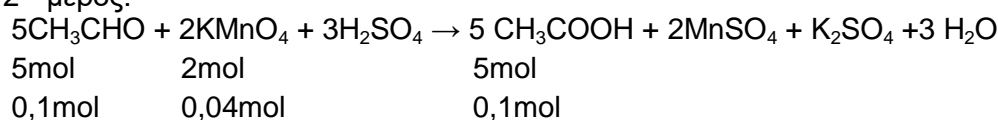
Γ3.

1<sup>ο</sup> μέρος:



$x = 14,3 / 143 = 0,1$  mol αλδεϋδης σε κάθε μέρος.

2<sup>ο</sup> μέρος:



$0,1+y = CV = 1 \cdot 0,3 = 0,3$  άρα  $y = 0,2$  mol

α) Επομένως στο αρχικό μίγμα υπήρχαν  $0,1 \cdot 2 = 0,2$  mol αλδεϋδης και  $0,2 \cdot 2 = 0,4$  mol αλκοόλης.

β) Τα mol του  $\text{KMnO}_4$  που καταναλώθηκαν είναι:  $0,04 + 4 \cdot 0,2/5 = 0,04 + 0,16 = 0,2$  mol  
 Άρα  $V = n/C = 0,2/0,4 = 0,5\text{L} = 500\text{ml}$

Θέμα Δ

Δ1. Στο αρχικό διάλυμα:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{H}\Gamma + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \Gamma^- + \text{H}_3\text{O}^+$	
Αρχικά	C	
Αντ/παρ	-x	+x    +x
Τελικά	C-x	x    x

$K_a = x^2 / C-x$  και επειδή  $K_a/C = 10^{-4} < 10^{-2}$  ισχύει:  $1-x \sim 1$  άρα  $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$ .

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

Στο τελικό διάλυμα:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{H}\Gamma + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \Gamma^- + \text{H}_3\text{O}^+$	
Αρχικά	C'	
Αντ/παρ	-ψ	+ψ    +ψ
Τελικά	C'-ψ	ψ    ψ

$\text{pH}' = \text{pH} + 1$  γιατί με την αραίωση έχουμε μείωση της  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  κι επομένως το pH αυξάνεται: Άρα  $\text{pH}' = 4 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4}\text{M} = y$

$K_a = y^2 / C'-y$ . Έστω  $K_a/C' = 10^{-4} < 10^{-2}$  ισχύει:  $1-y \sim 1$  άρα  $C' = 10^{-2}\text{M}$ . Επομένως

$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow \text{pH} = 4$

Αραίωση:  $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}} \rightarrow C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \rightarrow V_{\text{τελ}} = 10\text{L}$ , άρα  $V_{\text{H}_2\text{O}} = 9.9\text{L}$

Δ2. Για τους βαθμούς ιοντισμού ισχύει:

$\alpha_1 = x/C$  και  $\alpha_2 = \psi/C'$ , διαιρώντας τις δύο σχέσεις κατά μέλη έχουμε τελικά  $\alpha_1/\alpha_2 = 1/10$ .

Δ3. Από τη διάσταση του άλατος έχουμε:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$		
Τελικά	C	C	C

Το  $\text{Na}^+$  δεν ιοντίζεται γιατί προέρχεται από ισχυρή βάση.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HA} + \text{OH}^-$		
Αρχικά	C		
Αντ/παρ	-x	+x	+x
Τελικά	C-x	x	x

$\text{pH} = 10$  άρα  $\text{pOH} = 4$  άρα  $[\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M}$  Επομένως  $\text{C} - x \approx \text{C}$  και  $K_b = x^2/C$  άρα  $K_b = 2 \cdot 10^{-8}$ . Όμως  $K_a \cdot K_b = K_w$ , άρα  $K_a = 5 \cdot 10^{-7}$ . Για το βαθμό ιοντισμού ισχύει  $\alpha = x/C$  από όπου  $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$ .

Δ.4 Από τη διάσταση του άλατος έχουμε:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$		
Τελικά	C'	C'	C'

Το  $\text{Na}^+$  δεν ιοντίζεται γιατί προέρχεται από ισχυρή βάση.

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	$\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HA} + \text{OH}^-$		
Αρχικά	C'		
Αντ/παρ	-ψ	+ψ	+ψ
Τελικά	C'-ψ	ψ	ψ

$\text{pH}' = \text{pH} - 1$  γιατί με την αραιώση μειώνεται η  $[\text{OH}^-]$  κι επομένως αυξάνεται η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .  $\text{pH} = 9$  άρα  $\text{pOH} = 5$  άρα  $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$ . Επομένως  $\text{C} - \psi \approx \text{C}$  και  $K_b = \psi^2/C$  άρα  $K_b = 5 \cdot 10^{-3}$ . Κατά την αραιώση έχουμε:  $n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}} \rightarrow C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \rightarrow V_{\text{τελ}} = 20 \text{ L}$ , άρα  $V_{\text{H}_2\text{O}} = 19.8 \text{ L}$

Δ.5.  $K_a(\text{HB}) = \alpha^2 C / \alpha - 1 = \alpha^2 C \rightarrow K_a(\text{HB}) = 2 \cdot 10^{-6}$ .  $K_a(\text{HB}) > K_a(\text{HF})$  επομένως το HB είναι ισχυρότερο οξύ από το HA.