ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

Α3. α

Α4. δ

Α5. 1. Λ **2.** Σ **3.** Λ **4.** Σ **5.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Τρίτη περίοδος: Τα ηλεκτρόνια κάθε στοιχείου, βρίσκονται σε 3 στιβάδες.

Β1 α.

X: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$, $Z_1=15$

Y: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$, $Z_2=17$

Ως πιο ηλεκτραρνητικό βρίσκεται στην ομάδα των αλογόνων ($17^{η}$)

Ω: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$, $Z_3=11$

Έχοντας την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα, βρίσκεται στην $1^{η}$ ομάδα.

β. Επειδή βρίσκονται και τα 3 στοιχεία στην ίδια περίοδο, η E_{i1} αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά, επειδή προς την ίδια κατεύθυνση μειώνεται η ατομική ακτίνα. Επομένως το e^- αποχωρεί πιο δύσκολα από το άτομο, απαιτώντας μεγαλύτερα ποσά ενέργειας όσο αυξάνεται ο ατομικός αριθμός.

Άρα: $E_{i1Ω} < E_{i1X} < E_{i1Ψ}$

Β2 α. $6Fe^{+2}Cl_2 + K_2Cr_2^{+6}O_7 + 14HCl \longrightarrow 6Fe^{+3}Cl_3 + 2Cr_2^{+3}Cl_3 + 2KCl + 7H_2O$

β. Οξειδωτικό σώμα $K_2Cr_2O_7$ επειδή το Cr ανάγεται από +6 σε +3

Αναγωγικό σώμα: $FeCl_2$ επειδή το στοιχείο F οξειδώνεται από +2 σε +3

Β3 i. ΗΑ: Ισχυρό οξύ επειδή ο ιοντισμός είναι πλήρης.

pH $= 2 \Rightarrow (H_3O^+) = 10^{-2}M = 0{,}01M$

Άρα: $(H_3O^+) = C_{HA} = 0{,}01M$

Οπότε: $HA + H_2O \rightarrow (H_3O^+) + A^-$

0,01M 0,01M

ii. ΗΒ: Ασθενές οξύ, επειδή αν ήταν ισχυρό, έπρεπε το άλας ΝαΒ να έχει pH = 7 (ουδέτερο διάλυμα)

Διάσταση: $NaB \rightarrow N\alpha^+ + B^-$

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

pH = 9 $\Rightarrow pOH = 14 - 9 = 5 \Rightarrow (OH^-) = 10^{-5}M$

iii. ΗΓ: ασθενές οξύ, επειδή αν ήταν ισχυρό τότε έπρεπε με την αραίωση σε δεκαπλάσιο όγκο το pH να πάρει την τιμή ίση με 3 (μια μοναδιαία μεταβολή) και όχι 2,5 (μισή μοναδιαία μεταβολή).

Απόδειξη: Έστω ΗΓ ισχυρό οξύ

Δ_1: HA C_1 $H\Gamma + H_2O \rightarrow (H_3O^+) + \Gamma^-$

pH = 2 $\Rightarrow (H_3O^+) = 10^{-2}M$ $C_1 = C_1$

$V_1 = 10ml$ Άρα: $C_1 = 10^{-2}M$

Δ_2: $V_2 = 100ml$

HA: $C_2 = \frac{C_1}{10} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{C_1}{10} = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3}M$ και pH = 3 ≠ 2,5 ΑΤΟΠΟ

Β4. Επειδή η μεμβράνη μετατοπίζεται προς την πλευρά του Α, θα έχουμε αύξηση στον όγκο του διαλύματος της ουσίας Χ. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε ώσμωση από την πλευρά του Α προς την πλευρά του Β, δηλαδή το διάλυμα Χ είναι το διάλυμα με την μεγαλύτερη συγκέντρωση (υπέρτονο).

α. i Μεθανόλη (M_r = 30)

β Τα 2 τμήματα αρχικά έχουν ίσους όγκους $V_A = V_B = V$

Α: Σε V = 100ml ~ 0,1L περιέχονται 6 g ουρίας ή n= $\frac{6}{60} = 0,1\ mol$

Άρα: $C_A = \frac{0,1}{0,1} = 1M$

Β: Σε 100 ml περιέχονται 6 g Χ $\Rightarrow n = \frac{6}{Mr_x}$

$C_B = \frac{6}{0,1 \cdot Mr_x} = \frac{60}{Mr_x}$

Επειδή πρέπει: $C_B > C_A \Rightarrow \frac{60}{Mr_x} > 1 \Rightarrow Mr_x < 60$ επομένως η ουσία Χ θα είναι η μεθανάλη.

Β5 α. ii

β. Επειδή στο ισοδύναμο σημείο pH > 7 συμπεραίνουμε ότι το ΗΑ είναι ασθενές οξύ καθώς το άλας του μετά την πλήρη εξουδετέρωση έδωσε βασικό και όχι ουδέτερο διάλυμα. Έστω ότι η ποσότητα αρχικά του ΗΑ είναι n mol.

Εξουδετέρωση:

HA	+ NαOH	→ $NαA$	+ H_2O
n mol	; = nmol	; = nmol	

Άρα: το πρώτο διάλυμα για την πλήρη εξουδετέρωση περιέχει n mol NaOH. Επομένως όταν χρησιμοποιήσαμε όγκο $\frac{V}{2}$, θα περιέχονται: $\frac{n}{2}$ mol NaOH.

(mol)	NaOH +	HA →	NaA +	H_2O
ΑΡΧ	$^{n}/_{2}$	n	-	
Αντ/Παρ	$^{-n}/_{2}$	$^{-n}/_{2}$	$^{+n}/_{2}$	
Στιγμιαία	-	$^{n}/_{2}$	$^{n}/_{2}$	

και:

(mol)	NaA → $Na^+ + A^-$	
$^{n}/_{2}$		;= $^{n}/_{2}$

Συζυγές → HA: $^{n}/_{2}\, mol = n_{ολ}$

Ζεύγος → A^-: $^{n}/_{2}\, mol = n_B$

Επειδή $\frac{C_{ολ}}{C_B} = \frac{n_{ολ}}{n_B}$ από την εξίσωση Henderson / Hassalbalch θα έχουμε:

$$(H_3O^+) = Ka_{HA}\frac{C_{ολ}}{C_B} = Ka_{HA}\frac{n_{ολ}}{n_B} \Rightarrow (H_3O^+) = Ka\frac{^{n}/_{2}}{^{n}/_{2}} \Rightarrow (H_3O^+) = Ka_{HA}$$

όμως pH = 5 ⇒ $(H_3O^+) = 10^{-5}$ δηλαδή $Ka_{HA} = 10^{-5}$.

Άρα πρόκειται για το CH_3COOH

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Α. $HCOOCH_3$

Β. $HCOONa$

Γ. CH_3OH

Δ. CH_3Cl

Ε. CH_3MgCl

Θ. $CH_2 = O$

Κ. CH_3CH_2OH

Μ. $CH_2 = CH_2$

Ν. $CH_2 - CH_2$

Br Br

Π. $CH_2 \equiv CH_2$

Ρ. $CuC \equiv CCu$

Γ2.

α) Η μία αλκοόλη, π.χ. η Σ, είναι η 2- βουτανόλη $CH_3 - CH_2 - CHCH_3$

OH

Έστω x mol Σ και y mol Τ στο αρχικό μείγμα.

Το πρώτο μέρος περιέχει: $\frac{x}{3}$ mol Σ και $\frac{y}{3}$ mol Τ

Με Na αντιδρούν και οι δυο αλκοόλες

Σ: $CH_3CH_2CHCH_3 + Na \rightarrow CH_3CH_2CHCH_3 + \frac{1}{2}\ H_2 \uparrow$

OH ONa

$\frac{x}{3}$ mol $\frac{x}{6}$ mol

Τ: $C_4H_9OH + Na \rightarrow C_4H_9ONa + \frac{1}{2}\ H_2 \uparrow$

$\frac{y}{3}$ mol $\frac{y}{6}$ mol

$$n_{H_2} = \frac{2{,}24L}{22{,}4\frac{L}{mol}} = 0{,}1\ mol$$

Ισχύει: $\frac{x}{6}+\frac{y}{6}=0{,}1 \Rightarrow x+y=0{,}6$ (1)

Το δεύτερο μέρος περιέχει $\frac{x}{3}$ mol Σ και $\frac{y}{3}$ mol Τ

Με $I_2/NaOH$ αντιδρά μόνο η Σ

$$CH_3CH_2CHCH_3 + 4I_2 + 6\,NaOH \rightarrow CH_3CH_2COONa + CI + I_3\downarrow + 5NaI + 5H_2O$$

OH

$\frac{x}{3}$ mol $\frac{x}{3}$ mol

Ισχύει: $\frac{x}{3}=0{,}12 \Rightarrow x=0{,}36$

Από (1): $y=0{,}24$

β) Το τρίτο μέρος περιέχει $\frac{x}{3}=0{,}12$ mol Σ και $\frac{y}{3}=0{,}08$ mol Τ

Με $KMnO_4$ αντιδρά σίγουρα η Σ.

$$5CH_3CH_2CHCH_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5CH_3CH_2SCH_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

OH O

$0{,}12\,mol$ $\frac{2\cdot 0{,}12}{5}\,mol = 0{,}048\,mol$

Τα $0{,}12\,mol$ Σ αντιδρούν πλήρως με τα 0,048 mol $KMnO_4$, όσο ακριβώς περιέχει το διάλυμα $KMnO_4$ που απαιτήθηκε ($n = c\cdot v = 0{,}1\cdot 0{,}48 = 0{,}048\,mol$). Άρα η άλλη αλκοόλη Τ δεν οξειδώνεται, οπότε είναι τριτοταγής με Συντακτικό τύπο:

CH_3

CH_3-C-CH_3

OH

γ) i. $CH_3CH_2MgCl + CH_3-CH \rightarrow CH_3CH_2CHCH_3 \xrightarrow{H_2O} CH_3CH_2CHCH_3 + Mg(OH)Cl$

O OMgCl OH

ii) $CH_3MgCl + \mathrm{CH3}CH_2\mathrm{CH} \rightarrow CH_3CH_2CHCH_3 \xrightarrow{H_2O} CH_3CH_2CHCH_3 + Mg(OH)Cl$

O OMgCl OH

Γ3. (Φ)

SP SP **(X)**

$CH_3-C\equiv C-CH_3 + H-OH \xrightarrow{καταλύτης} [\mathrm{CH_3-C=CH-CH_3}] \rightarrow \mathrm{CH_3-C-CH_2-CH_3}$

180^0 180^0 OH O

Ασταθής

Έχει 13 άτομα στο μόριο, δηλαδή 12σ δεσμούς.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

(mol)	$2NO_{(g)}$	$+ O_{2(g)} \rightleftharpoons$	$2NO_{2(g)}$, ΔH < 0
Αρχικά	n_1	n_2	-
Αντ/Παραγ	-2x	-x	+2x
Χ.Ι	$n_1 - 2x$	$n_2 - 2x$	2x

O_2: $1mol$ $εκλύει$ $|\Delta H|$ kJ

x mol $εκλύει$ $q_1 = x|\Delta H|$ kJ

Άρα $x|\Delta H| = 144$ (1)

α. $n_{ολ} = 12mol \Rightarrow (n_1 - 2x) + (n_2 - x) + 2x = 12 \Rightarrow n_1 + n_2 - x = 12$ (2)

Πρέπει: $n_1 - 2x = n_2 - x = 2x$

Άρα: $n_1 = 4x$ $και$ $n_2 = 3x$, $όπου$ $χρησιμοποιώντας$ $την$ $σχέση$ (2): $7x - x = 12 \Rightarrow x = 2$ $και$

$n_1 = 8mol, n_2 = 6mol$

Επομένως στην Χ.Ι θα έχουμε:

NO: 4mol

NO_2: 4mol

O_2: 4mol

οπότε: $\frac{(NO_2)^2}{(NO)^2 \cdot (O_2)} \Rightarrow K_C = \frac{(4/10)^2}{(4/10)^2 . 4/10} \Rightarrow K_C = \frac{10}{4} = 2{,}5$

Για την απόδοση: Επειδή το O_2 βρίσκεται σε περίσσεια έναντι του NO, η απόδοση της αντίδρασης θα εκφραστεί από το ποσοστό κατανάλωσης του NO

$$\alpha = \frac{2x}{n_1} \Rightarrow a = \frac{2 \cdot 2}{8} = 0{,}5 \text{ ή } 50\%$$

β. Από (1): $2|\Delta H| = 144 \Longrightarrow \Delta H = -72\kappa J$

Από την εξίσωση της αντίδρασης ισχύει:

$\Delta H = 2\,\Delta H_{NO2} - (2\Delta H_{NO} + \Delta H_{O2})$

Το O_2 είναι η πιο σταθερή μορφή του στοιχείου οξυγόνου άρα:

$$\Delta H_{O2} = 0 \Rightarrow \Delta H = 2\Delta H_{NO2} - 2\Delta H_{NO} \Rightarrow \Delta H_{NO} = \frac{2\Delta H_{NO2} - \Delta H}{2} \Rightarrow \Delta H_{NO}$$

$$= \frac{2 \cdot 33 - (-72)}{2} = +69\kappa J/mol$$

γ.

	(mol)	$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$		
(V_1, T)	$X.I_1$	4	4	4
V_2	Μεταβολή			-3
(V_2, T)	$X.I_2$	4	4	1

Επειδή η θερμοκρασία παρέμεινε σταθερή $\Longrightarrow K_C = 2{,}5 = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}$

Άρα: $K_C = 2{,}5 = \frac{(1/V_2)^2}{(4/V_2)^2 . 4/V_2} \Longrightarrow 2{,}5 = \frac{V_2}{64} \Longrightarrow V_2 = 160L$

Επειδή η απομάκρυνση του NO_2 θα οδηγούσε σε αντίδραση προς τα δεξιά, έπρεπε να γίνει αύξηση στον όγκο του δοχείου ώστε το νέο πηλίκο Q_c να διατηρήσει τιμή ίδια με την K_C.

Δ2.

(mol)	$A_{(g)}$	+ $B_{(g)} \rightleftharpoons$	$2\Gamma_{(g)}$
Αρχικά	4	4	-
Αντ/Παραγ	-x	-x	+2x
Στιγμιαία	$4-x$	$4-x$	2x

Την χρονική στιγμή t: $n_\beta = 2mol \Rightarrow 4 - x = 2 \Rightarrow x = 2$

Σύσταση μείγματος: A= 2mol, B = 2mol, Γ = 4mol.

$$u_1 = k_1(A)(B) \Rightarrow 2{,}56 \cdot 10^{-1} = k_1 \cdot \left(\frac{2}{1}\right) \cdot \left(\frac{2}{1}\right) \Longrightarrow k_1 = 0{,}064\, mol^{-1} \cdot L \cdot min^{-1}$$

$u_1 = k_1(\Gamma)^2 \Rightarrow 1{,}6 \cdot 10^{-2} = k_2 \cdot \left(\frac{4}{1}\right)^2 \Longrightarrow k_2 = 10^{-3}\, mol^{-1} \cdot L \cdot min^{-1}$

α. Επειδή οι 2 κατευθύνσεις αντιστοιχούν σε απλές αντιδράσεις ισχύει: $K_C = \frac{K_1}{K_2} \Rightarrow K_C = \frac{64 \cdot 10^{-9}}{10^{-9}} \Longrightarrow K_C = 64$

β. Στην κατάσταση Χ.Ι το μείγμα περιέχει: $(4\text{-}x_{τελ})_{mol}$ από Α, Β, Γ και 2 $x_{τελ}$:

$$K_C = \frac{[\Gamma]^2}{[A][B]} \Rightarrow 64 = \frac{\left(\frac{2\ \text{χτελ}}{1}\right)^2}{\left(\frac{4-\text{χτελ}}{1}\right)^2} \Rightarrow \frac{2\ \text{χτελ}}{4-\text{χτελ}} = 8 \Rightarrow x_{τελ} = 3{,}2$$

Χ.Ι : Α = 0,8 mol, Β = 0,8 mol και Γ = 6,4 mol.

Δ3.

Διάλυμα $Δ_1$: CH_3NH_2 0,1M = C_1

$(OH^-) = 10^{-3}$M

Ιοντισμός: $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$

$(OH^-) = \sqrt{Kb_1 \cdot C_1} \Rightarrow Kb_1 = \frac{(10^{-3})^2}{0{,}1} = 10^{-5}$ (1)

Διάλυμα $Δ_2$: NH_3, C_2=0,1M

$(OH^-) = 10^{-3}$M

Ιοντισμός: $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$(OH^-) = \sqrt{Kb_2 \cdot C_2} \Rightarrow Kb_2 = 10^{-5}$ (2)

Από (1), (2) $\Rightarrow Kb_1 = Kb_2$ άρα πρέπει θ≠ 25℃

α. ii (θ< 25℃)

β.

CH_3 - NH_2

NH_3: H - NH_2

Επειδή – H < – CH_3 και με δεδομένο ότι οι υποκατάστατες +Ι αυξάνουν την ισχύ των βάσεων, θα έχουμε ότι η CH_3NH_2 θα είναι πιο ισχυρή βάση από την NH_3. Επομένως στην ίδια θερμοκρασία θα έχει μεγαλύτερη τιμή

K_b οπότε πρέπει $\theta < 25°C$ ώστε να έχουν ίδια τιμή K_b, καθώς όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, μειώνεται και η τιμή της K_b.