

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. α

A3. α

A4. δ

A5. 1-Σωστό, 2-Σωστό, 3-Λάθος, 4-Λάθος, 5-Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1

α. $18X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$19\Psi : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

β. X: τομέας p, 3η περίοδος, 18η ομάδα

Ψ: τομέας s, 4η περίοδος, 1η ομάδα

γ. Σωστό το ii)

Σύμφωνα με το διάγραμμα ισχύει: $E_i(1) \Sigma 4 < \Sigma 1 < \Sigma 2 < \Sigma 3$

Το $\Sigma 3$ θα έχει την μεγαλύτερη ενέργεια 1^{ου} ιοντισμού και εφόσον είναι διαδοχικά στοιχεία, είναι ευγενές αέριο, καθώς και το $\Sigma 4$ έχει πολύ μικρότερη ενέργεια από το $\Sigma 3$, που σημαίνει ότι αλλάζει η περίοδος στον Περιοδικό Πίνακα.

B2

α. Το μπλε $\text{CoCl}_2 (s)$ αντιδρά με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας σύμφωνα με την χημική ισορροπία. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσό της υγρασίας που υπάρχει στην ατμόσφαιρα τόσο περισσότερο η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Έτσι με την αλλαγή του χρώματος από μπλε σε ροδόχρουν καταλαβαίνουμε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση της υγρασίας.

β. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία τείνει να αναιρέσει την μεταβολή που της προκαλείται. Δηλαδή, με την αύξηση της θερμοκρασίας ευνοείται η ενδόθερμη αντίδραση και επειδή το χρώμα μετατρέπεται σε μπλε σημαίνει ότι έχει μετατοπιστεί προς τα αριστερά. Άρα η αντίδραση προς τα δεξιά είναι εξώθερμη.

B3.

α. Το LiH είναι ιοντική ένωση (ένωση μετάλλου- αμετάλλου) άρα τα μόρια LiH παρουσιάζουν δυνάμεις ιόντος-ιόντος. Αυτό το είδος δυνάμεων είναι το ισχυρότερο και γι' αυτό παρουσιάζει το υψηλότερο σημείο βρασμού σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες ενώσεις.

β. Τα μόρια του HF αναπτύσσουν δεσμούς υδρογόνου καθώς υπάρχουν άτομα H και F. Τα υπόλοιπα υδραλογόνα παρουσιάζουν διαμοριακές δυνάμεις διπόλου- διπόλου και London. Άρα με βάση την ισχύ τους, το HF εμφανίζει και μεγαλύτερο σημείο ζέσης.

γ. Οι δύο ενώσεις αναπτύσσουν διαμοριακές δυνάμεις διπόλου- διπόλου και London. Άρα μεγαλύτερο μοριακό βάρος σημαίνει ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις άρα και μεγαλύτερο σημείο βρασμού. το μοριακό βάρος του HBr είναι μεγαλύτερο σε σχέση με αυτό του HCl ($M_r \text{ HCl} = 36,5 - M_r \text{ HBr} = 81$), συνεπώς το HBr έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού σε σχέση με το HCl

B4

$T_1 > T_2$

Το εμβαδόν κάτω από κάθε καμπύλη δηλώνει το πλήθος μορίων. Σύμφωνα με το διάγραμμα, αν αυξηθεί η θερμοκρασία η καμπύλη μετατοπίζεται δεξιά. Περισσότερα μόρια έχουν μεγάλες τιμές κινητικής ενέργειας, συνεπώς περισσότερες αποτελεσματικές συγκρούσεις. Άρα $T_1 > T_2$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1 α.

A: HCH=O

B: CH_3OH

Γ: CH_3Cl

Δ: CH_3MgCl

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

Θ: CH_3COOH

K: CH_3COONa

Z: $\text{H}_2\text{C=CH}_2$

Λ-Μ: $\text{HCOOK} - \text{CHBr}_3$

β. Ο αιθέρας πρέπει να είναι απόλυτος γιατί η παραμικρή ποσότητα νερού αντιδρά με το RMgX και δίνει αλκάνιο, οπότε καταστρέφεται το αντιδραστήριο Grignard.

Γ2)

α. $n \text{ CH}_3\text{CH=CH}_2 \rightarrow -(\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2)_n$

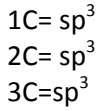
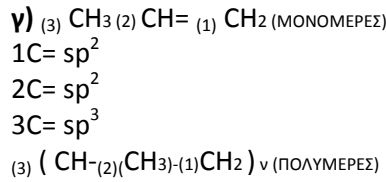
$n \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol}$

$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 1/n \text{ mol}$

β) $P=CRT \Rightarrow PV = nRT$

$n = PV/RT = 0,0246 \text{ l} / 0,082 \cdot 300 = 0,001 \text{ mol}$

Οπότε, από εξίσωση και στοιχειομετρία, $n=1000$.



Γ3. α

<i>mol</i>	$x_{(s)}$	+	$2\Psi_{(g)}$	→	$\Omega_{(g)}$
Αρχ.	ω		0,6		–
Αντ./ Παρ.	y		$2y$		y
t_1	$\omega - y$		$0,6 - 2y$		y

Δίνεται ότι τη χρονική στιγμή t_1 η ποσότητα του Ω είναι $0,1 \text{ mol}$, άρα $y = 0,1 \text{ mol}$. Επομένως, τη στιγμή t_1 στο δοχείο οι συγκεντρώσεις των αερίων είναι:

$$[\Psi] = \frac{0,6 - 2y \text{ mol}}{2 \text{ L}} = \frac{0,6 - 0,2}{2} \text{ M} = 0,2 \text{ M}$$

Για τον υπολογισμό της στιγμιαίας ταχύτητας της αντίδρασης απαιτείται η εύρεση του νόμου ταχύτητας, η έκφραση του οποίου είναι:

$$v = k[\Psi]^x \Rightarrow k = \frac{v}{[\Psi]^x} = \frac{M \cdot s^{-1}}{M^x} = M^{1-x} \cdot s^{-1}$$

από την οποία προκύπτει για τις μονάδες της σταθερής ταχύτητας.

Δίνεται πως οι μονάδες της σταθεράς k είναι $M^{-1} \cdot s^{-1}$, άρα θα πρέπει $1 - x = -1 \Rightarrow x = 2$

Επομένως, ο νόμος της ταχύτητας είναι $v = k[\Psi]^2$ και η στιγμιαία ταχύτητα την t_1 είναι:

$$v = 10^{-3} M^{-1} \cdot s^{-1} \cdot (0,2 M)^2 = 4 \cdot 10^{-5} M \cdot s^{-1}$$

β. Η σχέση που συνδέει τη στιγμιαία ταχύτητα κατανάλωσης του Ψ , v_Ψ με τη στιγμιαία ταχύτητα είναι:

$$v = \frac{1}{2} v_\Psi \Rightarrow v_\Psi = 2v = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-5} M^{-1} \cdot s^{-1} = 8 \cdot 10^{-5} M^{-1} \cdot s^{-1}$$

γ. Τη χρονική στιγμή t_2 δίνεται πως ολοκληρώνεται η αντίδραση και πως στο δοχείο περιέχονται $0,4 \text{ mol}$ αερίων. Επομένως, το αέριο Ψ πρέπει να βρίσκεται σε περίσσεια.

<i>mol</i>	$x_{(s)}$	+	$2\Psi_{(g)}$	→	$\Omega_{(g)}$
Αρχ.	ω		0,6		–
Αντ./ Παρ.	ω		2ω		ω
t_2 τελ	–		$0,6 - 2\omega$		ω

Τη στιγμή t_2 , $n_{\text{ΟΛΑερίων}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow 0,6 - 2\omega + \omega = 0,4 \Rightarrow \omega = 0,2 \text{ mol}$

Επομένως, τη χρονική στιγμή t_2 το στερεό X έχει αντιδράσει πλήρως και στο δοχείο περιέχονται: $0,6 - 2\omega = 0,2 \text{ mol } \Psi$ και $0,2 \text{ mol } \Omega$.

Παρατήρηση: Εάν θεωρήσουμε πως το στερεό Χ βρίσκεται σε περίσσεια, τότε θα αντιδρούσαν πλήρως 0,6 mol Ψ και θα παράγονταν 0,3 mol Ω, άρα τη στιγμή t2 στο δοχείο το σύνολο των αερίων μορίων θα ήταν 0,3 mol που είναι άτοπο με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Έστω c_1 και c_2 , η συγκέντρωση του CH_3COOH και $HCOOH$ στο διάλυμα και ka_1, ka_2 αντίστοιχα οι σταθερές ιοντισμού των οξέων. Έχουμε:

molarity	$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$		
αρχ.	c_1		
αντ/παρ.	x	x	x
τελικά	$c_1 - x$	x	x

molarity	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$		
αρχ.	c_2		
αντ/παρ.	y	y	y
τελικά	$c_2 - y$	y	y

Ισχύει: $[H_3O^+] = x + y$ και

$$ka_1 = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{x(x+y)}{c_1 - x} \cong \frac{x(x+y)}{c_1} \Rightarrow ka_1 \cdot c_1 = x(x+y), \quad (1)$$

Αντίστοιχα:

$$ka_2 = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{y(x+y)}{c_2 - y} \cong \frac{y(x+y)}{c_2} \Rightarrow ka_2 \cdot c_2 = y(x+y), \quad (2)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2) προκύπτει:

$$(x+y)^2 = ka_1 \cdot c_1 + ka_2 \cdot c_2 \Rightarrow (x+y) = \sqrt{ka_1 \cdot c_1 + ka_2 \cdot c_2}$$

$$\Rightarrow (x+y) = \sqrt{10^{-5} \cdot 1 + 0,8 \cdot 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow (x+y) = \sqrt{9 \cdot 10^{-5}}$$

$$\Rightarrow (x+y) = 3 \cdot 10^{-2,5} M$$

$$\text{Άρα, } [H_3O^+] = 3 \cdot 10^{-2,5} M.$$

Δ2. Αρχικά υπολογίζουμε την αναλογία όγκων με την οποία θα πρέπει να αναμειχθούν τα δύο διαλύματα, προκειμένου να προκύψει ΡΔ με $pH = 9$. Έστω V_1L και V_2L ο όγκος του Y_1 και Y_2 , που αναμειγνύονται.

$$n_{NH_3} = C_1V_1 = 0,5 V_1 \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_{HBr} = C_2V_2 = 1V_2 = V_2 \text{ mol}$$

Η χημική εξίσωση της αντίδρασης εξουδετέρωσης είναι:

mol	$NH_3 + HBr \rightarrow NH_4Br$		
Αρχ.	0,5 V_1	V_2	–
Αντ./ Παρ.	V_2	V_2	V_2
t_1	$0,5V_1 - V_2$	–	V_2

Προφανώς για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα θα περισσέψει NH_3 (ασθενής βάση), οπότε θα αντιδράσει όλο το HBr

$$\text{Στο ΡΔ } C_{NH_3} = \frac{0,5V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{και} \quad C_{NH_4Br} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{ισχύει: } [OH^-] = Kb \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}}$$

με αντικατάσταση έχουμε:

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

ο μέγιστος όγκος θα προκύψει αν πάρουμε 100 mL (Y_1) και 25 mL (Y_2) άρα ο ζητούμενος όγκος είναι 125 mL.

β.

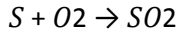
$$Ka(H\Delta) = \frac{[\Delta^-][H_3O^+]}{[H\Delta]}$$

Δεν επιτρέπονται οι προσεγγίσεις στον παρονομαστή, καθώς η συγκέντρωση του δείκτη είναι πολύ μικρή.

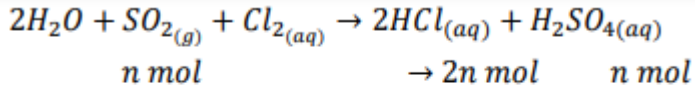
$$Ka(H\Delta) = \frac{[\Delta^-][H_3O^+]}{[H\Delta]} \quad \text{με αντικατάσταση προκύπτει ότι } c - x = x \quad \text{ή } c = 2x$$

$$\text{Άρα } \alpha = x / c \quad \text{ή } \alpha = x / 2x \quad \text{ή } \alpha = 50\%$$

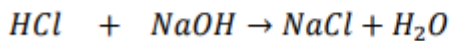
Δ3. α. Έστω $n \text{ mol}$ καθαρό θείο στο δείγμα των 10 g οπότε παραγονται $n \text{ mol SO}_2$.



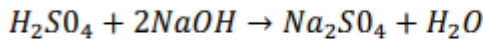
$n \text{ mol} \rightarrow n \text{ mol}$



τα συνολικά mol NaOH είναι $\text{mol}_{\text{ολ}} = 0,5 \cdot 2 = 1$



$2n \text{ mol} \quad 2n \text{ mol}$



$n \text{ mol} \quad 2n \text{ mol}$

Άρα: $2n + 2n = 1 \Leftrightarrow n = \frac{1}{4}$

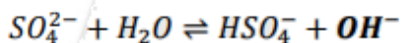
β. Είναι: $ms = n \cdot Ar = 1 \cdot 4 \cdot 32 = 8g$ Σε $10g$ δείγματος περιέχονται $8g$ καθαρό θείο άρα $80\% w/w$

γ. Το τελικό διάλυμα περιέχει τα άλατα $NaCl$ και Na_2SO_4 με συγκεντρώσεις έστω C_1 και C_2 αντίστοιχα.

<i>molarity</i>	$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$	
αρχ.	C_1	
τελικά	C_1	C_1

$Na^+ + H_2O \nrightarrow$ και $Cl^- + H_2O \nrightarrow$ Δεν αντιδρούν με H_2O , καθώς προέρχονται από την ισχυρή βάση $NaOH$ και το ισχυρό οξύ HCl αντίστοιχα.

<i>molarity</i>	$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$	
αρχ.	C_2	
τελικά	$2C_2$	C_2



και $HSO_4^- + H_2O \nrightarrow$

Επομένως, το διάλυμα είναι βασικό.