

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α
A1. α

A2. α

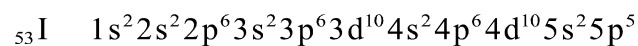
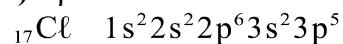
A3. δ

A4. δ

A5. 1. Λ 2. Λ 3. Σ 4. Σ 5. Λ

ΘΕΜΑ Β
B1.

i) Βρίσκονται και τα δύο στην ομάδα των αλογόνων



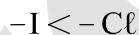
Η ηλεκτραρνητικότητα μεταβάλλεται όπως η ενέργεια πρώτου ιοντισμού. Άρα, το Cl έχει μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα αφού βρίσκεται υψηλότερα στην ομάδα.

ii) Η ισχύς των υδραλογόνων αυξάνεται όσο κατεβαίνουμε στην ομάδα των αλογόνων.



Αφού HI ισχυρότερο οξύ από το HCl έχουμε ότι η βάση Cl^- είναι ισχυρότερη από την βάση I^-

iii) Σύμφωνα με το επαγωγικό φαινόμενο έχουμε και για τα δύο οξέα την παρακάτω ισχύ για τους υποκαταστάτες



Άρα λόγω εντονότερου $-\text{I}$ επαγωγικού φαινομένου, το HClO είναι ισχυρότερο οξύ από το HIO

Αφού τα οξέα έχουν ίδια συγκέντρωση, το HClO θα παράγει περισσότερα οξόνια άρα θα έχει μικρότερο pH στην ίδια θερμοκρασία

B2.


ii) σύμφωνα με τους Hendersson - Hasselbach έχουμε

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow 7,4 = 6,4 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 1 \Rightarrow$$

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{10}{1} \quad \text{και} \quad \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{1}{10}$$

B3.

i) Το NH_4Cl που προστίθεται, παρουσιάζει κοινό ιόν με την NH_3



Αφού αυξάνεται λόγω Ε.Κ.Ι. η $[\text{NH}_4^+]$ η ισορροπία (2) μετατοπίζεται προς τα αριστερά άρα αυξάνεται και η $[\text{NH}_3]$. Αυτό σημαίνει ότι λόγω της αρχής Le Chatelier, η ισορροπία (1) θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά.

ii) Από τον δείκτη έχουμε :

$$\text{pH} < \text{pK}_a - 1 \Rightarrow \text{pH} < 9,1 - 1 \Rightarrow \text{pH} < 8,1 \quad \text{ΑΧΡΩΜΟ}$$

$$\text{pH} > \text{pK}_a + 1 \Rightarrow \text{pH} > 9,1 + 1 \Rightarrow \text{pH} > 10,1 \quad \text{ΕΡΥΘΡΟ}$$

Άρα το αέριο έχει $\text{pH} > 10,1$ άρα είναι βασικό.

Αυτό σημαίνει ότι η ισορροπία (1) έχει μετατοπιστεί προς την NH_3 που είναι βασική, άρα προς τα αριστερά.

B4.

i) Αφού οι ταχύτητες είναι ίσες, ο καταλύτης θα αυξήσει με τον ίδιο τρόπο και τις δύο ταχύτητες. Άρα η v_2 θα ακολουθήσει την καμπύλη (β)

ii) Η v_1 μειώνεται με την μεταβολή του όγκου και αφού έχουμε ίσα mol αερίων στα αντιδρώντα και στα προϊόντα, με τον ίδιο τρόπο θα μεταβληθεί και η v_2 . Άρα θα ακολουθήσει την καμπύλη (δ)

iii) Αφού οι ταχύτητες μειώνονται έχει μειωθεί η πίεση στο δοχείο με ταυτόχρονη αύξηση του όγκου.

ΘΕΜΑ Γ
Γ1.

Γαϊάνθρακας 20 kg

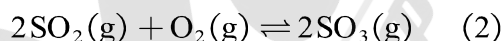
$$V_1 = 48 \text{ L}$$

Έστω x mol FeS_2 περιέχονται μέσα στο κοίτασμα του γαϊάνθρακα



Σ.Α.	4	11	2	8
	x			$2x$

$$n_{\text{SO}_2} = n_{\text{O}_2} = 2x \text{ mol}$$



αρχ.	$2x$	$2x$	—
------	------	------	---

αντι	$2y$	y	—
------	------	-----	---

παρ	—	—	$2y$
-----	---	---	------

τελ.ισορ.	$2x - 2y$	$2x - y$	$2y$
-----------	-----------	----------	------

$$\alpha = \frac{n_{\text{πργ}}}{n_{\text{θεωρ}}} = \frac{2y}{2x} \Rightarrow 0,5 = \frac{y}{x} \Rightarrow y = 0,5x \quad \text{σχέση (1)}$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{O}_2][\text{SO}_2]^2} = \frac{\left(\frac{2y}{V_1}\right)^2}{\left(\frac{2x-y}{V_1}\right) \cdot \left(\frac{2x-2y}{V_1}\right)^2} = \frac{\left(\frac{x}{V_1}\right)^2}{\left(\frac{1,5x}{V_1}\right) \left(\frac{x}{V_1}\right)^2} \Rightarrow 4 = \frac{1}{1,5x} \Rightarrow$$

$$4 = \frac{48}{1,5x} \Rightarrow 6x = 48 \Rightarrow x = 8 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow y = 0,5x \Rightarrow y = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ mol}$$

$$i) n_{\text{SO}_2} = 2x - 2y = 2 \cdot 8 - 2 \cdot 4 = 16 - 8 = 8 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 2x - y = 2 \cdot 8 - 4 = 16 - 4 = 12 \text{ mol}$$

$$n_{\text{SO}_3} = 2y = 2 \cdot 4 = 8 \text{ mol}$$

$$ii) n_{\text{FeS}_2} = 8 \text{ mol}$$

$$Mr_{\text{FeS}_2} = Ar_{\text{Fe}} + 2Ar_{\text{S}} = 56 + 2 \cdot 32 = 120$$

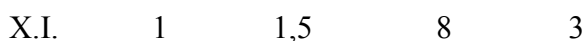
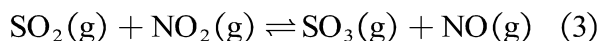
$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow m = n \cdot Mr = 8 \cdot 120 = 960 \text{ g FeS}_2$$

Σε 20000 g κοιτάσματος περιέχονται 960 g FeS₂

Σε 100 g κοιτάσματος περιέχονται w = ;

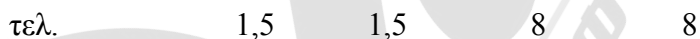
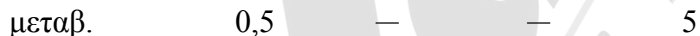
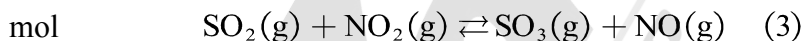
$$\frac{20000 \omega}{20000} = \frac{960 \cdot 100}{20000} = 4,8 \text{ g FeS}_2 \text{ ή } 4,8\% \text{ w/w}$$

Γ2.



$$i) K_c = \frac{[\text{NO}][\text{SO}_3]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]} = \frac{\frac{3}{V_2} \cdot \frac{8}{V_2}}{\frac{1}{V_2} \cdot \frac{1,5}{V_2}} = \frac{24}{1,5} = 16$$

Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier μετά την προσθήκη SO₂ η θέση της χημικής ισορροπίας πρέπει να μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση που θα αναιρέσει την μεταβολή, θα πρέπει να καταναλωθεί το SO₂. Άρα προς τα δεξιά. Με παρόμοιο τρόπο το ίδιο θα συμβεί με την προσθήκη του NO. Άρα προς τα αριστερά. Εφόσον δεν συμφωνούν οι μεταβολές πρέπει να υπολογίσω την Q_c



$$Q_c = \frac{[\text{NO}][\text{SO}_3]}{[\text{NO}_2][\text{SO}_2]} = \frac{\frac{8}{V_2} \cdot \frac{8}{V_2}}{\frac{1,5}{V_2} \cdot \frac{1,5}{V_2}} = \frac{64}{2,25} > K_c$$

Η θέση της χημικής ισορροπίας θα πρέπει μετατοπιστεί προς τα αριστερά ώστε οι [SO₃], [NO] να μειωθούν και άρα ο αριθμητής του κλάσματος Q_c και αντίθετα οι [SO₂], [NO₂] να αυξηθούν και άρα το νέο κλάσμα Q_c' = K_c



$$N.XI \quad 1,5 + \varphi \quad 1,5 + \varphi \quad 8 - \varphi \quad 8 - \varphi$$

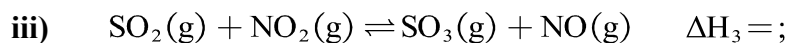
K_c παραμένει σταθερή άρα θερμοκρασία σταθερή, $K_c = 16$

$$K_c = \frac{[NO][SO_3]}{[SO_2][NO_2]} = \frac{\frac{8-\varphi}{V_2} \cdot \frac{8-\varphi}{V_2}}{\frac{1,5+\varphi}{V_2} \cdot \frac{1,5+\varphi}{V_2}} \Rightarrow 16 = \frac{(8-\varphi)^2}{(1,5+\varphi)^2} \Rightarrow 4 = \frac{8-\varphi}{1,5+\varphi} \Rightarrow$$

$$4(1,5 + \varphi) = 8 - \varphi \Rightarrow 6 + 4\varphi = 8 - \varphi \Rightarrow 5\varphi = 2 \Rightarrow \varphi = 0,4$$

ii) $n_{SO_2} = 1,5 + \varphi + 1,5 + 0,4 = 1,9 \text{ mol} = n_{NO_2}$

$$n_{SO_3} = n_{NO} = 8 - \varphi = 8 - 0,4 = 7,6 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{cccccc} & 1,5 & 1,5 & 8 & 8 & \theta = ; \\ \text{αντ} & & & 0,4 & 0,4 & Q = 10 \text{ kJ} \end{array}$$

Τα 0,4 mol SO_3 απορροφούν 10 kJ θερμότητας

Το 1 mol SO_3 απορροφά $\theta = 25 \text{ kJ}$ θερμότητας

Εφόσον απορροφά θερμότητα άρα $\Delta H = 25 \text{ kJ}$

$\Delta H > 0$ ενδόθερμη προς αριστερά άρα για την 3 $\Delta H_3 = -25 \text{ kJ}$

Γ3.

πείραμα 1 : $v_1 = k[SO_2]_1^x [O_3]_1^y \quad (1)$

πείραμα 2 : $v_2 = k[SO_2]_2^x [O_3]_2^y \quad (2)$

πείραμα 3 : $v_3 = k[SO_2]_3^x [O_3]_3^y \quad (3)$

Διαιρώ κατά μέλη : $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{k[SO_2]_1^x [O_3]_1^y}{k[SO_2]_2^x [O_3]_2^y} \Rightarrow \frac{0,05}{0,05} = \frac{0,25^x \cdot 0,4^y}{0,25^x \cdot 0,2^y} \Rightarrow$

$$1 = 2^y \Rightarrow \boxed{y = 0}$$

$$\frac{(2)}{(3)} \Rightarrow \frac{v_2}{v_3} = \frac{k[SO_2]_2^x [O_3]_2^y}{k[SO_2]_3^x [O_3]_3^y} \Rightarrow \frac{0,05}{0,20} = \left(\frac{0,25}{0,5}\right)^x \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Rightarrow \boxed{x = 2}$$

i) 2^{ης} τάξης ως προς SO_2

0^{ης} τάξης ως προς O_3

ii)

$$(1) \Rightarrow v_1 = k[SO_2]_1^2 \Rightarrow 0,05 \frac{M}{\text{min}} = k \cdot 0,25^2 M^2 \Rightarrow k = \frac{0,05 \frac{M}{\text{min}}}{0,25^2 M^2} \Rightarrow k = 0,8 M^{-1} \cdot \text{min}$$

iii) $Mr_{SO_3} = 80$, $n = \frac{m}{Mr} = \frac{4}{80} = 0,05$, $[SO_3] = \frac{n}{V} = \frac{0,05}{0,5} = 0,1 M$

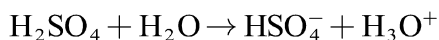
$$U_{SO_3} = U_{O_3} = 0,1 M \cdot \text{min}^{-1}$$

$$U_{O_3} = -\frac{\Delta[O_3]}{\Delta t} = -\frac{[O_3]_{\text{τελ}} - [O_3]_{\text{αρχ}}}{2} \Rightarrow 0,2 = -([O_3]_{\text{τελ}} - 0,3) \Rightarrow$$

$$0,2 = 0,3 - [O_3]_{\text{τελ}} \Rightarrow [O_3]_{\text{τελ}} = 0,1 M$$

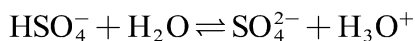
Γ4.

Ο πρώτος ιοντισμός του H_2SO_4 είναι μονόδρομος άρα



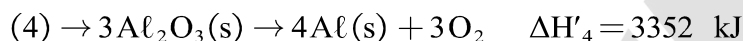
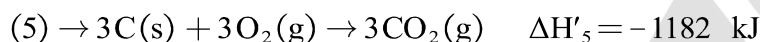
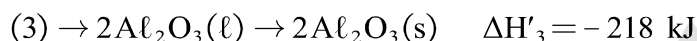
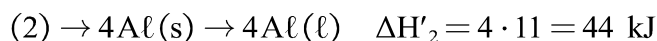
αντ	1	—	—	—
τελ	—	—	1	1

Ο δεύτερος ιοντισμός είναι αμφίδρομος καθώς HSO_4^- ασθενές οξύ



αρχ	1	—	—	—	$x < 1$
αντ	x	—	—	—	
παρ	—	—	x	x + 1	
παρ	1 - x	—	x	x + 1	

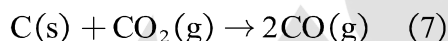
$\alpha < \gamma < \beta < \delta$

ΘΕΜΑ Δ
Δ1.


$$\Delta H_1 = \Delta H'_2 + \Delta H'_3 + \Delta H'_4 + \Delta H'_5 = 44 - 218 - 1812 + 3352 = +1366 \text{ kJ}$$

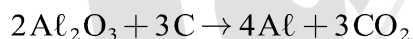
Άρα η παραγωγή του αλουμινίου για να πραγματοποιηθεί απορροφά ενέργεια.

$$\Delta 2. n_c = \frac{m}{Ar_c} = \frac{600}{12} = 50 \text{ mol}$$



αρχ/τελ	50 mol	100 mol
---------	--------	---------

$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{m}{Mr} = \frac{1002000}{102} = 10000 \text{ mol}$$



αρχ/τελ	10000	20000
---------	-------	-------

Στην αντίδραση (6) καταναλώνεται το 2% από τα παραγόμενα mol Al

$$\text{Άρα } \frac{2}{100} \cdot 20000 = 400 \text{ mol}$$



2 mol	3 mol
400 mol	600 mol

Από (6) και (7)

$$n_{\text{CO}_2} = 600 + 100 = 700 \text{ mol}$$

$$V = n \cdot 22,4 = 700 \cdot 22,4 = 15680 \text{ L}$$

Δ3.

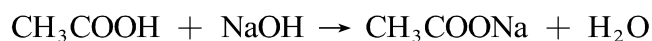
$$n = \frac{v}{22,4} = \frac{4480}{22,4} = 200 \text{ mol CO}$$



$$\text{αρχ/τελ} \quad 200 \text{ mol} \quad \quad \quad 100 \text{ mol}$$

$$\text{CH}_3\text{COOH} \quad \text{CM} \quad V_{\text{oξ}} = 0,025 \text{ L}$$

$$\text{NaOH} \quad 1 \text{ M} \quad V_{\beta} = 0,015 \text{ L}$$



$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} \quad n_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}} = 1 \cdot 0,015 \text{ Άρα } 0,015 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n \cdot Mr = 0,015 \cdot 60 = 0,9 \text{ g}$$

Σε 1g προϊόντων 0,9g CH₃COOH

Σε 100g x;

X=90% CH₃COOH στα προϊόντα

Από την αντίδραση

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{90}{100} \cdot 100 = 90 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n \cdot Mr = 90 \cdot 60 = 5400 \text{ g ή } 5,4 \text{ kg}$$

Δ4.

$$\text{i. Δείκτης } K_{\text{aHΔ}} = \frac{[\Delta^-] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HΔ}]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{HΔ}]} = \frac{K_{\text{aHΔ}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{10^{-7}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \Rightarrow$$

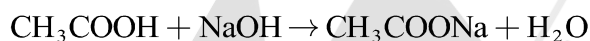
$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ m}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$$

$$\text{ii. } n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C \cdot V_1 = 0,1 V_1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V_2 = 0,2 V_2 \text{ mol}$$

Πρέπει να έχουμε περίσσεια CH₃COOH για να προκύψει Ρ.Δ.



$$\text{αρχ} \quad 0,1 V_1 \quad 0,2 V_2$$

$$\text{α/π} \quad 0,2 V_2 \quad 0,2 V_2 \quad 0,2 V_2$$

$$\text{τελ} \quad 0,1 V_1 - 0,2 V_2 \quad - \quad 0,2 V_2 \text{ mol}$$

$$C'_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1 V_1 - 0,2 V_2}{V_{\text{τελ}}} \text{ M}$$

$$C'_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,2 V_2}{V_{\text{τελ}}} \text{ M}$$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C'_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C'_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow 5 = -\log 10^{-5} + \log \frac{\frac{0,2 V_2}{V_{\text{τελ}}}}{\frac{0,1 V_1 - 0,2 V_2}{V_{\text{τελ}}}} \Rightarrow$$

$$\log \frac{0,2V_2}{0,1V_1 - 0,2V_2} = 0 \Rightarrow \frac{0,2V_2}{0,1V_1 - 0,2V_2} = 1 \Rightarrow 0,1V_1 = 0,4V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{1}$$