

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
26 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020**

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΘΕΜΑ Α

- A1. α
A2. α
A3. δ
A4. δ
A5. Λ, Λ, Λ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. Ηλεκτρονιακή δόμηση ατόμου ${}_{17}\text{Cl}$ στη θεμελιώδη κατάσταση:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

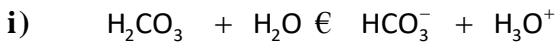
Συνεπώς το ${}_{17}\text{Cl}$ ανήκει στον τομέα p του Περιοδικού Πίνακα, στην 3^η περίοδο και στην VIIA ή 17^η ομάδα.

Ηλεκτρονιακή δόμηση ατόμου ${}_{53}\text{I}$ στη θεμελιώδη κατάσταση:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$.

Συνεπώς το ${}_{53}\text{I}$ ανήκει στον τομέα p του Περιοδικού Πίνακα, στην 5^η περίοδο και στην VIIA ή 17^η ομάδα.

- i) Η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά και από κάτω προς τα πάνω στον Περιοδικό Πίνακα. Άρα το ${}_{17}\text{Cl}$ είναι ηλεκτραρνητικότερο του ${}_{53}\text{I}$.
- ii) Σε μία συγκεκριμένη ομάδα του Περιοδικού Πίνακα η ισχύς των οξέων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, κατά την ίδια σειρά που αυξάνεται η ατομική ακτίνα του στοιχείου X που ενώνεται με το H. Συνεπώς το HI είναι ισχυρότερο οξύ από το HCl. Όσο ισχυρότερο είναι ένα οξύ, τόσο ασθενέστερη είναι η συζυγής του βάση. Συνεπώς η βάση I^- είναι ασθενέστερη από τη βάση Cl^- .
- iii) Το πιο ηλεκτραρνητικό άτομο, δηλαδή το χλώριο, «τραβά» εντονότερα το ζευγάρι ηλεκτρονίων του δεσμού O-H απ' ό,τι το ιώδιο. Το χλώριο, δηλαδή, προκαλεί εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο σε σύγκριση με το ιώδιο. Έτσι, ο δεσμός O-H γίνεται ασθενέστερος στην περίπτωση του HClO και η απόσπαση του H^+ γίνεται ευκολότερα. Γι' αυτό και το HClO είναι ισχυρότερο οξύ από το HIO. Συνεπώς, το υδατικό διάλυμα του HClO είναι περισσότερο όξινο σε σχέση με το υδατικό διάλυμα του HIO. Άρα το υδατικό διάλυμα του HClO θα έχει μικρότερο pH.

B2.

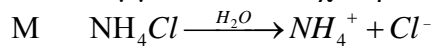


ii)

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow 7,4 = 6,4 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{10}{1}$$

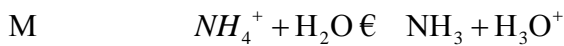
B3.

i) Η ποσότητα στερεού NH_4Cl διαλύεται στο υδατικό διάλυμα δίνοντας πλήρως ιόντα αμμωνίου και χλωρίου με βάση την παρακάτω διάσταση



Τελ. - C C

Το κατιόν αμμωνίου υδρολύεται:



Αρχ. C

Αντ/Παρ. x x x

I/I C-x x x

Συνεπώς αυξάνεται η συγκέντρωση της NH_3 και η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier.

ii) Κατά τη θέρμανση εκλύεται αμμωνία και αυτό επιβεβαιώνεται από την αλλαγή χρώματος από άχρωμο σε ερυθρό, δηλαδή βασικό διάλυμα.

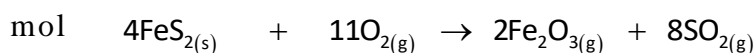
Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καταναλώνεται η ποσότητα ενός από τα αντιδρώντα, άρα η ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά.

B4. i) Η προσθήκη καταλύτη αυξάνει στον ίδιο βαθμό τις δύο ταχύτητες v_1 και v_2 . Συνεπώς, η v_2 θα ακολουθήσει την καμπύλη (β).

ii) Η μεταβολή όγκου του δοχείου δεν προκαλεί μετατόπιση της θέσης της χημικής ισορροπίας, καθώς $\Delta n_{\text{αερίων}} = 0$. Συνεπώς οι ταχύτητες v_1 και v_2 πρέπει, κατά τη μεταβολή τους, να εξακολουθούν να είναι ίσες μεταξύ τους. Συνεπώς η v_2 ακολουθεί την καμπύλη (δ).

iii) Οι ταχύτητες των δύο αντιθέτων πορειών ελαττώθηκαν, συνεπώς ο όγκος του δοχείου αυξήθηκε, έτσι ώστε να προκληθεί ελάττωση των συγκεντρώσεων των ουσιών.

Γ1.

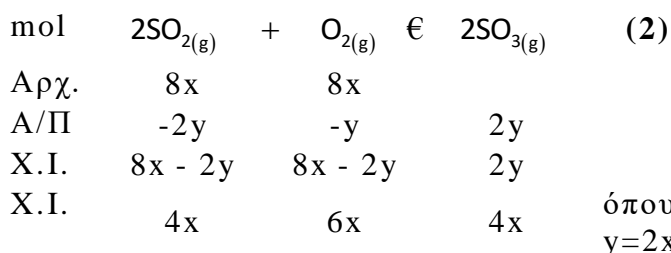


(1)

Αρχ. n_1 n_2

A/Π -4x -11x 2x 8x

Τελ. $n_1 - 4x$ $n_2 - 11x$ 2x 8x



Το SO₂ σε έλλειμμα

$$\alpha\% = 50\% \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2y}{8x} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{y}{4x} \Rightarrow \boxed{y=2x}$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = 4 \Rightarrow 4 = \frac{\left(\frac{4x}{v}\right)^2}{\left(\frac{4x}{v}\right)^2 \cdot \left(\frac{6x}{v}\right)} \Rightarrow 4 \cdot \frac{6x}{v} = 1 \Rightarrow \frac{24x}{48} = 1 \Rightarrow \boxed{x=2 \text{ mol}}$$

άρα:

i) XI: $n_{\text{SO}_2} = 4x = 8 \text{ mol}$
 $n_{\text{O}_2} = 6x = 12 \text{ mol}$
 $n_{\text{SO}_3} = 4x = 8 \text{ mol}$

ii) Από την (1) πλήρη καύση άρα
 $n_1 - 4x = 0 \Rightarrow n_1 = 4x = 8 \text{ mol FeS}_2$
 που αντέδρασαν, δηλαδή $m_{\text{FeS}_2} = 8 \cdot 120 = 960 \text{ g}$.

Στα 20.000g κοίτασμα έχω 960g FeS₂

$$\frac{100 \text{ g}}{20.000} = \frac{x}{960} \Rightarrow x = \frac{100 \cdot 960}{20.000} = 4,8$$

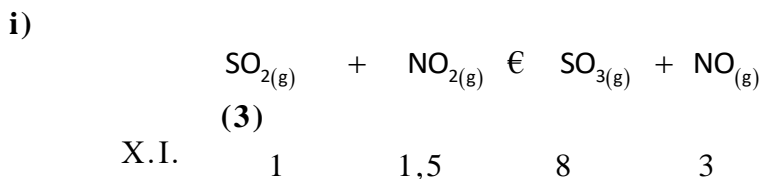
Άρα περιεκτικότητα 4,8% w/w.

iii.

Για τη θερμότητα που απορροφάται από την αντίδραση ισχύει:

$$\Delta H(\cdot x) = -10 \Rightarrow \Delta H = -\frac{10}{0,4} = -25 \text{ KJ/mol}$$

Γ2.



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

ii) Παίρνω την

$$Q_c = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2]} = \frac{\frac{8}{v} \cdot \frac{(5+3)}{v}}{1,5} = \frac{8 \cdot 8}{1,5 \cdot 1,5}; \quad 28,4 > K_c = 16$$

άρα $Q_c > K_c \Rightarrow$ άρα ΧΙ προς τα αριστερά

mol	$\text{SO}_{2(g)}$	+	$\text{NO}_{2(g)}$	↔	$\text{SO}_{3(g)}$	+	$\text{NO}_{(g)}$	ΔH
	(3)							
Αρχ.	1,5		1,5		8		8	
Α/Π	x		x		-x		-x	$\Delta H(x)$
Τελ.	$1,5 + x$		$1,5 + x$		$8 - x$		$8 - x$	$\Delta H(x)$

Θερμ. σταθερή

$$K_{c_1} = K_{c_2} \Rightarrow 16 = \frac{\frac{8-x}{v} \cdot \frac{8-x}{v}}{\frac{1,5+x}{v} \cdot \frac{1,5+x}{v}} \Rightarrow \frac{(8-x)^2}{(1,5+x)^2} = 16 \Rightarrow \frac{8-x}{1,5+x} = 4 \Rightarrow 8-x = 6+4x \Rightarrow$$

$$8-6=5x \Rightarrow x = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } \chi_{1_2}: \quad n_{\text{SO}_2} = 1,5 + 0,4 = 1,9 \text{ mol}$$

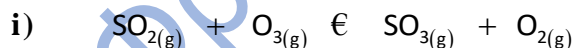
$$n_{\text{NO}_2} = 1,5 + 0,4 = 1,9 \text{ mol}$$

$$n_{\text{SO}_3} = 8 - 0,4 = 7,6 \text{ mol}$$

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

iii) $\Delta H \cdot (x) = -10 \Rightarrow \Delta H = -\frac{10}{0,4} = -25 \text{ KJ/mol}$

Γ3.



Έστω $u = K[\text{SO}_2]^x [\text{O}_3]^y$

1° $0,05 = K(0,25)^x (0,4)^y$

2° $0,05 = K(0,25)^x (0,2)^y$

3° $0,2 = K(0,5)^x (0,3)^y$

$\frac{1^\circ}{2^\circ}$: $1 = (2)^y \Rightarrow$ άρα $y = 0$

$$\frac{2^0}{3^0} \cdot \frac{0,05}{0,2} = \left(\frac{0,25}{0,5}\right)^x \left(\frac{0,2}{0,3}\right)^y \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Rightarrow x=2$$

$$v = K(SO_2)^2$$

άρα 2^η τάξης SO₂

μηδενικής τάξης O₃.

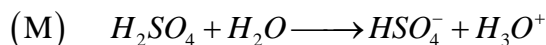
ii) $0,05 = K(0,25)^2 \Rightarrow K = \frac{0,05}{0,25^2} = 0,8 \text{ M}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

iii) $v_{SO_3} = \frac{\Delta c_{SO_3}}{\Delta t} = -\frac{\Delta c_{O_3}}{\Delta t}$ άρα

$$v_{SO_3} = \frac{\frac{\text{mol}}{\text{min}}}{\frac{4}{80}} = \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{80}{4} = \frac{20}{0,5} = 0,1 \text{ M}/\text{min}$$

$$-\frac{\Delta c_{O_3}}{\Delta t} = 0,1 \Rightarrow -\frac{c_{\text{τελ}} - c_{\text{αρχ}}}{2} = 0,1 \Rightarrow c_{\text{αρχ}} - c_{\text{τελ}} = 0,2 \Rightarrow c_{\text{τελ}} = 0,1 \text{ M}$$

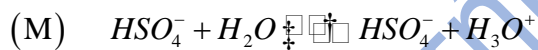
Γ4. Το H₂SO₄ ιοντίζεται σε δύο στάδια:



Αρχ. 1 -

I/Π. 1 1 1

Τελ. - 1 1



Αρχ. 1 -

I/Π. x x x

I.I. 1-x x 1+x

Με $x \ll 1$

Άρα $n_{H_2SO_4} < n_{SO_4^{2-}} < n_{HSO_4^-} < n_{H_3O^+}$

Δ1. Εφαρμόζοντας νόμους θερμοχημείας μετασχηματίζουμε τις θερμοχημικές εξισώσεις με κατάλληλο τρόπο ώστε να σχηματίσουμε την ζητούμενη χημική εξίσωση. Από (2), (3), (4), (5) και με τη χρήση των νόμων Lavoisier – Laplace και Hess έχουμε ΔH=1996kJ. Η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ενέργεια, διότι ΔH>0, δηλαδή η αντίδραση είναι ενδόθερμη.

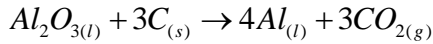
Δ2.

$$mAl_2O_3 = 1020 \text{ kg}$$

$$n Al_2O_3 = m/Mr = 1020 \cdot 10^{-3} / 102 = 10^4 \text{ mol}$$

Επειδή η απόδοση είναι 98% τελικά μόνο το 2% δίνει την αντίδραση (6).

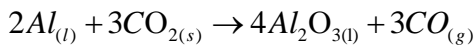
Για την αρχική παραγόμενη ποσότητα Al(l)



$$2 \text{ mol} \qquad 4 \text{ mol}$$

$$10^4 \qquad 2 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

Όμως το 2% :



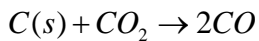
$$2 \text{ mol} \qquad 3$$

$$(2/100) \cdot 2 \cdot 10^4 \qquad 6 \cdot 10^2 \text{ mol}$$

Επίσης :

$$m_c = 0,6 \text{ Kg} = 600 \text{ g}$$

$$n_c = m / Mr = 600 / 12 = 50 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \qquad 2 \text{ mol}$$

$$50 \text{ mol} \qquad y = 100 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα για το } CO_2 \text{ } n_{ολικό} = 600 + 100 = 700 \text{ mol}$$

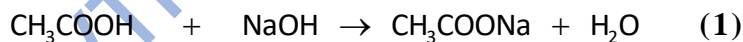
$$\text{Άρα } V_{CO_2} = 700 \cdot 22,4 = 15.680 \text{ L}$$

Δ3.

Έστω x τα mol του CH₃COOH που περιέχονται σε 1g του τελικού μείγματος των προϊόντων.

Για την ογκομέτρηση:

$$n = cV = 1 \cdot 0,015 = 0,015 \text{ mol NaOH}$$



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

$$x \text{ mol} \qquad 0,015 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{0,015} \Rightarrow x = 0,015 \text{ mol } CH_3COOH$$

$$m_{CH_3COOH} = n \cdot M_r = 0,015 \cdot 60 = 0,9 \text{ g}$$

$$\text{Σε } 1 \text{ gr μείγματος} \rightarrow 0,9 \text{ gr } CH_3COOH$$

$$\text{Σε } 100 \text{ gr μείγματος} \rightarrow 90 \text{ gr } CH_3COOH$$

i) Άρα το ποσοστό του CH_3COOH στα προϊόντα της (8) είναι 90% w/w.

$$\text{ii) } n_{\text{CO}} = \frac{V}{V_m} = \frac{4480}{22,4} = 200 \text{ mol}$$

200 mol CO θα έδιναν 100 mol CH_3COOH . Όμως λόγω των παραπροϊόντων έχουμε τελικά 90 mol CH_3COOH .

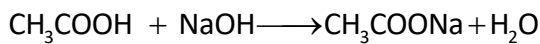
$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n \cdot M_r = 90 \cdot 60 = 5.400 \text{ g} = 5,4 \text{ kg}.$$

Δ4. i) Έστω V_1 L και V_2 L οι όγκοι των διαλυμάτων CH_3COOH και NaOH αντίστοιχα.

Υπολογίζουμε τις ποσότητες των ηλεκτρολυτών πριν την ανάμειξη των διαλυμάτων τους.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,1V_1 \text{ και } n_{\text{NaOH}} = 0,2V_2$$

Κατά την ανάμειξη οι ηλεκτρολύτες αντιδρούν μεταξύ τους:



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

Επειδή το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό, συμπεραίνουμε ότι θα αντιδράσει όλη η ποσότητα του NaOH και θα περισσέψει CH_3COOH .

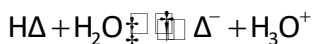


$$\text{Τελικά } 0,1V_1 - 0,2V_2 \qquad \qquad \qquad 0,2V_2$$

Στο τελικό ρυθμιστικό διάλυμα:

$$c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{και} \quad c_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,2V_2}{V_1 + V_2}$$

Από τον ιοντισμό του δείκτη ΗΔ:



$$\frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]} = \frac{100}{1}$$

$$K_{a(\text{H}\Delta)} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow 10^{-7} = 100 \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

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

ii)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{c_{\text{CH}_3\text{COONa}}} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{c_{\text{CH}_3\text{COONa}}} \Rightarrow c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = c_{\text{CH}_3\text{COONa}} \Rightarrow$$

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{c_{\text{CH}_3\text{COONa}}} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \frac{c_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{c_{\text{CH}_3\text{COONa}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = c_{\text{CH}_3\text{COONa}} \Rightarrow \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,2V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{1}$$