

Ενδεικτικές απαντήσεις θεμάτων

Παρασκευή 26 Ιουνίου 2020

Θέμα Α

- A1.** α  
**A2.** α  
**A3.** δ  
**A4.** δ  
**A5.** 1. Λ  
2. Λ  
3. Λ  
4. Σ  
5. Λ

Θέμα Β

- B1.** i.  ${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   
 ${}_{53}\text{I} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$

Το χλώριο βρίσκεται στην 17<sup>η</sup> ομάδα και στην 3<sup>η</sup> περίοδο του π.π.

Το ιώδιο βρίσκεται επίσης στην 17<sup>η</sup> ομάδα αλλά ανήκει στην 5<sup>η</sup> περίοδο του π.π.

Συνεπώς, τα στοιχεία ανήκουν στην ίδια ομάδα αλλά σε διαφορετικές περιόδους.

Κατά μήκος μίας ομάδας του π.π. η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από κάτω προς τα επάνω.

Άρα το Cl είναι πιο ηλεκτραρνητικό του I.

- ii. Το HI είναι ισχυρότερο οξύ του HCl. Κατά μήκος μιας ομάδας η ισχύς των οξέων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω λόγω της αύξησης της ατομικής ακτίνας.

Όσο ισχυρότερο είναι ένα οξύ, τόσο ασθενέστερη είναι η συζυγής του βάση.

Άρα το  $\text{I}^-$  είναι ασθενέστερη βάση του  $\text{Cl}^-$ .

- iii. Το HClO είναι ισχυρότερο οξύ από το HIO. Αυτό συμβαίνει διότι το πιο ηλεκτραρνητικό άτομο, το Cl, «τραβά» εντονότερα το ζευγάρι ηλεκτρονίων του δεσμού O-H, απ' ό,τι το I. Το Cl επομένως προκαλεί εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο σε σύγκριση με το I. Έτσι, ο δεσμός O-H γίνεται ασθενέστερος στην περίπτωση του HClO και η απόσπαση  $\text{H}^+$  γίνεται ευκολότερα.

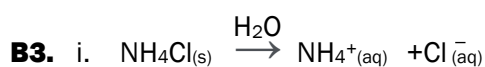
- B2.** i.  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$

- ii.  $K_{a1, \text{H}_2\text{CO}_3} = 10^{-6,4}$



$$K_{a1} = \frac{[\text{HCO}_3^-] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$10^{-6.4} = \frac{[\text{HCO}_3^-] 10^{-7.4}}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{1}{10}$$



Η αύξηση της συγκέντρωσης της  $\text{NH}_3$  έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση της θέσης Χ.Ι. προς την κατεύθυνση που καταναλώνεται η  $\text{NH}_3$  (Le Chatelier), άρα προς τα δεξιά.

ii. Σε pH μεγαλύτερο του 10,1 το δ/μα της φαινολοφθαλείνης είναι ερυθρό. Το αέριο που εκλύεται μετατρέπει σε ερυθρό το άχρωμο δ/μα της φαινολοφθαλείνης. Επομένως, το δ/μα του αερίου είναι βασικό. Άρα, το αέριο είναι η  $\text{NH}_3$ .

Με την απομάκρυνση της  $\text{NH}_3$  από το δοχείο, η συγκέντρωσή της μειώνεται και η Χ.Ι. θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά, δηλαδή προς την κατεύθυνση που παράγεται (Le Chatelier).

**B4.** i. Η προσθήκη καταλύτη αυξάνει ισόποσα τις ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων. Επομένως, η  $\text{U}_2$  θα ακολουθήσει την ίδια πορεία με την  $\text{U}_1$ . Άρα, η  $\text{U}_2$  ακολουθεί την καμπύλη β.

ii. Η μεταβολή του όγκου δεν μετατοπίζει την Χ.Ι. διότι  $\Delta n_{\text{αερίων}} = 0$ . Οι ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων θα εξακολουθήσουν να είναι ίσες μεταξύ τους και θα ακολουθήσουν την ίδια πορεία. Άρα, η  $\text{U}_2$  θα ακολουθήσει την καμπύλη δ.

iii. Παρατηρούμε ότι με τη μεταβολή του όγκου οι ταχύτητες  $\text{U}_1$ ,  $\text{U}_2$  μειώνονται. Άρα, οι συγκεντρώσεις των αερίων μειώνονται. Επομένως, ο όγκος αυξάνεται.

## Θέμα Γ

**Γ1.**

(mol)	$2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$		
Αρχικά	$\beta$	$\beta$	
Αντιδρούν/ Παράγονται	$2\omega$	$\omega$	$2\omega$
Τελικά	$\beta-2\omega$	$\beta-\omega$	$2\omega$

$$\alpha = \frac{n_{\text{πρακτ}}}{n_{\text{θεωρ}}}$$

Το  $\text{SO}_2$  είναι σε έλλειμμα:

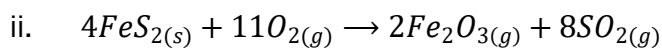
$$\alpha = \frac{2\omega}{\beta} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \beta = 4\omega$$

Άρα στη χημική ισορροπία:  $n_{\text{SO}_2} = 2\omega, n_{\text{O}_2} = 3\omega, n_{\text{SO}_3} = 2\omega$

$$K_c = \frac{\left(\frac{2\omega}{V}\right)^2}{\left(\frac{2\omega}{V}\right)^2 \left(\frac{3\omega}{V}\right)}$$

$$4 = \frac{48}{3\omega} \Leftrightarrow 3\omega = 12 \Leftrightarrow \omega = 4 \text{ mol}$$

i.  $n_{\text{SO}_2} = 8 \text{ mol}, n_{\text{O}_2} = 12 \text{ mol}, n_{\text{SO}_3} = 8 \text{ mol}$



4 mol 8mol

8 mol 16 mol

$$m_{\text{FeS}_2} = 8 \cdot 120 = 960g$$

$$\frac{960}{20.000} \cdot 100\% = 4,8 \%w/w$$

**Γ2.**

i.

mol	$\text{SO}_{2(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} + \text{NO}_{(g)}$			
X.I.	1	1,5	8	3

$$K_c = \frac{\frac{3}{V} \cdot \frac{8}{V}}{\frac{1}{V} \cdot \frac{1,5}{V}} = 16$$

ii.

mol	$\text{SO}_{2(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} + \text{NO}_{(g)}$			
X.I.	1	1,5	8	3
μετ.	+0,5			+5

$$Q_c = \frac{8 \cdot 8}{1,5 \cdot 1,5} \approx 28,4 > 16$$

Άρα, η X.I. μετατοπίζεται προς τα αριστερά.

mol	$\text{SO}_{2(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} + \text{NO}_{(g)}$			
Νέα X.I.	1,5+x	1,5+x	8-x	8-x

$$K_c = \frac{\frac{8-x}{V} \cdot \frac{8-x}{V}}{\frac{1,5+x}{V} \cdot \frac{1,5+x}{V}} = \frac{(8-x)^2}{(1,5+x)^2} \quad \begin{matrix} 8-x > 0 \\ 1,5+x > 0 \end{matrix}$$

$$\sqrt{K_c} = \frac{8-x}{1,5+x} \Rightarrow 4 = \frac{8-x}{1,5+x} \Rightarrow 6+4x=8-x \Rightarrow 5x=2 \Rightarrow x=0,4 \text{ mol}$$

Στη νέα χημική ισορροπία

$$n_{\text{SO}_2} = 1,9 \text{ mol} = n_{\text{NO}_2}$$

$$n_{\text{SO}_3} = 7,6 \text{ mol} = n_{\text{NO}}$$

iii. Η προς τα αριστερά αντίδραση είναι ενδόθερμη. Άρα η προς τα δεξιά εξώθερμη  $\Rightarrow \Delta H < 0$

Έστω  $|\Delta H| = \omega \text{ kJ}$

0,4 mol SO<sub>3</sub> αντέδρασαν και απορροφήθηκαν 10 kJ

1 mol SO<sub>3</sub> ω kJ

$$\omega \cdot 0,4 = 10 \cdot 1$$

$$\omega = 25 \text{ kJ}$$

Άρα, ΔH = -25 kJ

**Γ3.**

i.  $U = k[\text{SO}_2]^x [\text{O}_3]^\psi$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{k(0,25)^x (0,4)^\psi}{k(0,25)^x (0,2)^\psi} \Rightarrow \frac{0,05}{0,05} = 2^\psi \Rightarrow 2^\psi = 1 \Rightarrow \psi = 0$$

$$\frac{U_2}{U_3} = \frac{k(0,25)^x (0,2)^0}{k(0,5)^x (0,3)^0} \Rightarrow \frac{0,05}{0,2} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Rightarrow x = 2$$

Είναι 2<sup>ης</sup> τάξης ως προς το SO<sub>2</sub> και μηδενικής ως προς το O<sub>3</sub>.

ii.

$$k = \frac{U}{[\text{SO}_2]^2} = \frac{0,05}{0,25^2} = 0,8 \left(\frac{\text{L}}{\text{mol}}\right) \cdot \text{min}^{-1}$$

iii.

$$U_{\text{SO}_3} = \frac{\Delta[\text{SO}_3]}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{\text{SO}_3}}{V \cdot \Delta t} = \frac{\Delta n_{\text{SO}_3}}{\Delta t} = \frac{M_{\text{rSO}_3}}{V \cdot \Delta t} = \frac{\Delta m_{\text{SO}_3}}{\Delta t \cdot M_{\text{rSO}_3} \cdot V} =$$

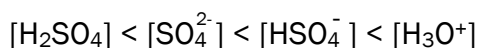
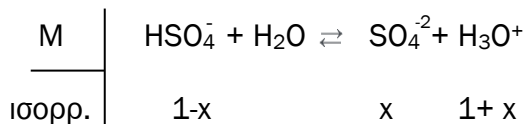
$$= \frac{4}{M_{\text{rSO}_3} \cdot V} = \frac{4}{80 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1} = U_{\text{O}_3}$$

$$\frac{\Delta[\text{O}_3]}{\Delta t} = 0,1 \Rightarrow \Delta[\text{O}_3] = 0,2 \text{ M}$$

$$\text{Άρα } [\text{O}_3]_{t=2\text{min}} = [\text{O}_3]_{t=0\text{min}} - 0,2 = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ M}$$

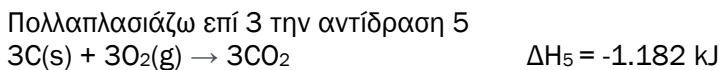
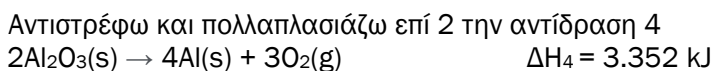
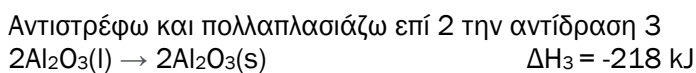
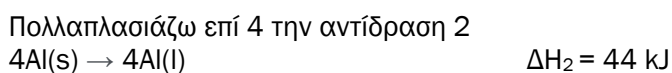
**Γ4.**

M	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O → HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>		
τελ.	-	1	1

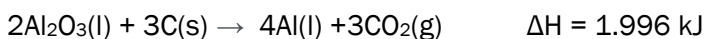


## Θέμα Δ

### Δ1. Σύμφωνα με τον νόμο Lavoisier – Laplace

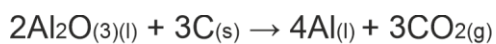


Ισχύει ο νόμος του Hess



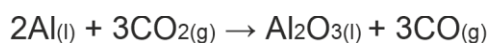
Συνεπώς, συμπεραίνουμε πως η αντίδραση είναι ενδόθερμη, άρα απορροφάται ενέργεια.

### Δ2.



2mol	4mol
------	------

1.000mol	2.000mol
----------	----------



2.000	
-------	--

2x	3x
----	----

2.000-2x	3x
----------	----

$$2x = \frac{2 \cdot 20.000}{100} = 400 \text{ mol}$$

$$x = 200 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CO}} = 600 \text{ mol}$$



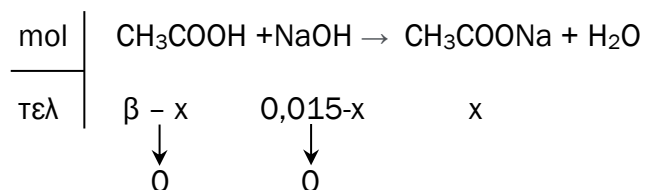
$$50 \text{ mol} \qquad 100 \text{ mol}$$

$$\text{Συνεπώς, } 50 = y \Rightarrow n_{\text{CO}} = 100 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}} = 600 + 100 = 700 \text{ mol} \Rightarrow V = 700 \cdot 22,4 = \mathbf{15.680 \text{ L}}$$

**Δ3.** Έστω  $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \beta \text{ mol}$   
 $n_{\text{NaOH}} = 0,015 \text{ mol}$

i.



$$\text{Συνεπώς, } \beta = x = 0,015 \text{ mol}$$

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

$$\text{Άρα } \frac{0,9}{1} = 90\% \text{ w/w } \text{CH}_3\text{COOH}$$

ii.

$$n_{\text{CO}} = \frac{4.480}{22,4} = 200 \text{ mol}$$

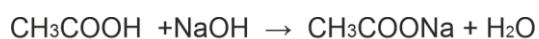
Αν δεν υπήρχαν παραπροϊόντα τα mol του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  θα ήταν 100 και η μάζα του:

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 100 \cdot 60 = 6.000 \text{ g}$$

$$\text{Άρα, } m_{\text{CH}_3\text{COOH}} + m_{\text{παρ}} = 6.000 \text{ g}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{90}{100} \cdot 6000 = 5.400 \text{ g} = 5,4 \text{ kg}$$

**Δ4.**

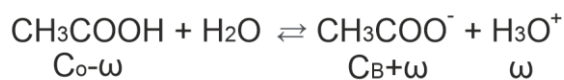
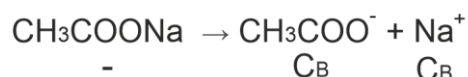


$$\begin{array}{ccc} 0,1V_1 - x & 0,2V_2 - x & x \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0,1V_1 - 0,2V_2 & 0 & 0,2V_2 \end{array}$$

Σχηματίζεται ρ.δ. άρα το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  σε περίσσεια

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{V_1 + V_2} = C_0$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,2V_2}{V_1 + V_2} = C_B$$



$$K_{a\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{C_B \cdot \omega}{C_0}$$

$$K_{a\text{H}\Delta} = \frac{[\Delta^-] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]}$$

$$10^{-7} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{100} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

i.  $\text{pH}_{\rho.\delta.} = 5$

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

$$0,1V_1 - 0,2V_2 = 0,2V_2$$

$$0,1V_1 = 0,4V_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{1}$$





*Ευχόμαστε στους υποψήφιους καλά αποτελέσματα!*

Επιμέλεια απαντήσεων των θεμάτων:

Στεφανίδου Διάνα,  
Πιπεράκης Εμμανουήλ,  
Ρήγα Μαρία