

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ 2020 (ΝΕΟ)

ΘΕΜΑ Α

A1. α (5)

A2. α (5)

A3 δ (5)

A4 δ (5)

A5 1-Λ, 2-Λ, 3-Λ, 4-Σ, 5-Λ (5)

ΘΕΜΑ Β

B1(i)

- ${}_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ / ${}_{53}\text{I}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$ (1) }
- Cl: 17^η ομάδα-3η περίοδο, I: 17^η ομάδα 5η περίοδο. (1) }
- Η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω στον Π.Π, άρα το Cl έχει μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα (1) }

B1 (ii)

- το Cl έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το I (1) }
- Σε μια δεδομένη ομάδα του Π.Π η ισχύς των οξέων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω κατά την ίδια σειρά που αυξάνεται η ατομική ακτίνα (αυτό γιατί όσο μεγαλώνει η ατομική ακτίνα εξασθενίζει ο δεσμός H-στοιχείου κι έτσι το H⁺ αποβάλλεται ευκολότερα) (1) }
- Επομένως HI > HCl. Άρα για τις συζυγείς βάσεις ισχύει το αντίστροφο, δηλ. I⁻ < Cl⁻. (1) }

B1 (iii)

- το Cl έχει μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα από το I ⇒ τραβά εντονότερα το ζευγάρι ηλεκτρονίων του δεσμού H-O (εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο) ⇒ εξασθενίζει ο δεσμός H-O ⇒ το H⁺ αποσπάται ευκολότερα (1) }
- HClO > HIO κι επειδή τα δυο διαλύματα έχουν ίδια C και θ, το HClO έχει μικρότερο pH (1) }

B2(i)



B2(ii)

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\beta}} \Rightarrow \text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow \quad (2) \quad \left. \vphantom{\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}} \right\}$$

$$\Rightarrow 7.4 = 6.4 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \Rightarrow \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 1 \Rightarrow \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 10 \quad \text{ή} \quad \boxed{\frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]} = 0.1} \quad (1)$$

B3(i)

- $\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$, $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ (2) }
 - Αυξάνεται η [NH₃], άρα λόγω Le Chatellier η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά. (1) }
- Εναλλακτικά:

- Στο διάλυμα υπάρχει η ισορροπία: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- Με την προσθήκη NH_4Cl ($\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$), ΕΚΙ στα NH_4^+ , ιοντισμός NH_3 μειώνεται,
- $[\text{NH}_3]$ αυξάνεται, η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά.

B3(ii)

Το αέριο που εκλύεται έχει βασικές ιδιότητες αφού μετατρέπει το χρώμα του δείκτη σε φούξια. (2)

Έτσι συμπεραίνουμε ότι το αέριο είναι η NH_3 . (1)

Αφού απομακρύνεται NH_3 , η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά (Le Chatellier) (1)

B4(i)

Ο καταλύτης αυξάνει εξίσου την ταχύτητα και προς τις δυο κατευθύνσεις, (1)

άρα $u_2 = u_1 \Rightarrow u_2 = \text{καμπύλη } \beta$ (1)

B4(ii)

Επειδή $\Delta n_{\text{αερίων}} = 0$, η Χ.Ι δεν επηρεάζεται από την μεταβολή του όγκου (1)

Στην Χ.Ι $u_2 = u_1 \Rightarrow u_2 = \text{καμπύλη } \delta$ (1)

B4(iii)

Εφόσον η ταχύτητα μειώθηκε \Rightarrow C αντιδρώντων μειώθηκε (1)

Άρα ο όγκος αυξήθηκε (1)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1(i)

(mol)	$2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$		
αρχ.	n	n	-
αντ/παρ.	-2x	-x	+2x
Χ.Ι	n-2x	n-x	2x

Σε έλλειμμα το SO_2 , άρα $0,5 = \frac{2x}{n} \Rightarrow n = 4x$ ($n_{\text{SO}_2} = n_{\text{SO}_3} = 2x$ και $n_{\text{O}_2} = 3x$) (2)

$$K_c = \frac{\left(\frac{2x}{48}\right)^2}{\left(\frac{2x}{48}\right)^2 \cdot \frac{3x}{48}} \Rightarrow 4 = \frac{48}{3x} \Rightarrow 3x = 12 \Rightarrow x = 4, \text{ άρα στην ΧΙ: } n_{\text{SO}_2} = n_{\text{SO}_3} = 8 \text{ και } n_{\text{O}_2} = 12$$
 (2)

Γ1(ii)

Αρχικά είχαμε $n = 16 \text{ mol SO}_2$. Αφού παράχθηκαν 16 mol SO_2 , από την στοιχειομετρία της αντίδρασης (1) προκύπτει ότι αντέδρασαν $16/2 = 8 \text{ mol FeS}_2$. (1)

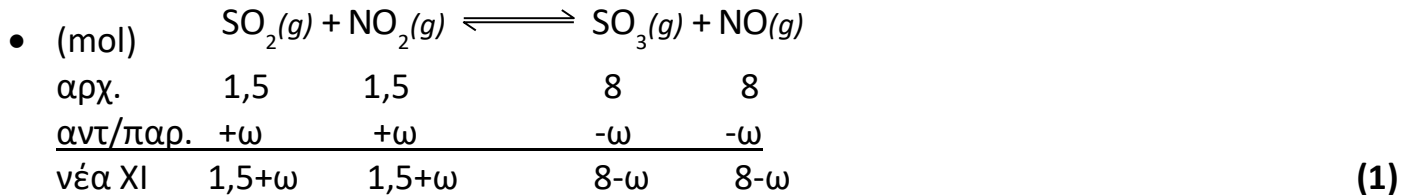
Άρα $m_{\text{FeS}_2} = n \cdot M_r = 8 \cdot 120 = 960 \text{ g}, \Rightarrow \frac{960}{20000} \cdot 100 \Rightarrow 4.8\% \text{ w/w}$ (1)

Γ2(i)

$$K_c = \frac{\frac{8}{1} \cdot \frac{3}{1.5}}{\frac{1}{1.5} \cdot \frac{1.5}{1.5}} = \frac{24}{1.5} \Rightarrow K_c = 16$$
 (1)

Γ2(ii)

• $Q_c = \frac{\frac{8}{V} \cdot \frac{8}{V}}{\frac{1.5}{V} \cdot \frac{1.5}{V}} = \frac{64}{2.25} > K_c$, άρα η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά. (1)



• $K_c = \frac{(8-\omega)^2}{(1.5+\omega)^2} = 16 \Rightarrow \frac{8-\omega}{1.5+\omega} = \pm 4$ (η αρνητική θα απορριφθεί). (1)

• Από $\frac{8-\omega}{1.5+\omega} = 4 \Rightarrow 8-\omega=6+4\omega \Rightarrow 5\omega=2 \Rightarrow \omega=0,4$. Άρα $n_{SO_2} = n_{NO_2} = 1.9 \text{ mol}$ και (1)

Γ2(iii)

• Με την αντίδραση 0,4 mol NO απορροφήθηκαν 10KJ
Στο 1 mol » » ; =10/0,4=25 KJ (1)

• Άρα η ΔH της (προς τα δεξιά) αντίδρασης είναι $\Delta H = -25 \text{ KJ}$ (εξώθερμη) (1)

Γ3(i)

• $\frac{0,05}{0,05} = \frac{k \cdot (0.25)^x \cdot (0.40)^y}{k \cdot (0.25)^x \cdot (0.20)^y} \Rightarrow \frac{(0.40)^y}{(0.20)^y} = 1 \Rightarrow 2^y = 1 \Rightarrow y=0$ (1)

• $\frac{0,20}{0,05} = \frac{k \cdot (0.50)^x \cdot (0.30)^0}{k \cdot (0.25)^x \cdot (0.20)^0} \Rightarrow \frac{(0.50)^x}{(0.22)^x} = 4 \Rightarrow 2^x = 4 \Rightarrow x=2$ (1)

Εναλλακτικά μπορεί να βρεί τα x,y με το «μάτι»

Γ3(ii)

Από οποιοδήποτε πείραμα με αντικατάσταση βγαίνει $k=0,8 \text{ M}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (1 αποτ.+1 μον.)= (2)

Γ3(iii)

$u_{SO_3} = 4 \text{ g/min} = \frac{4/80}{0.5} \text{ mol/min} = \frac{0.05}{0.5} = 0,1 \text{ mol/min}$ (1)

$u_{O_3} = u_{SO_3} = 0,1 \Rightarrow -\frac{\Delta[O_3]}{\Delta t} = 0,1 \Rightarrow -\frac{[O_3]_{\text{τελ.}} - 0.3}{2} = 0,1 \Rightarrow 0.3 - [O_3]_{\text{τελ.}} = 0.2 \Rightarrow$

$[O_3]_{\text{τελ.}} = 0,1 \text{ M/min}$ (2)

Γ4

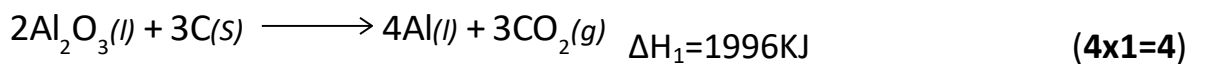
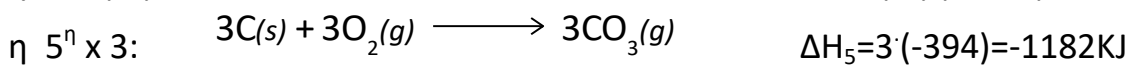
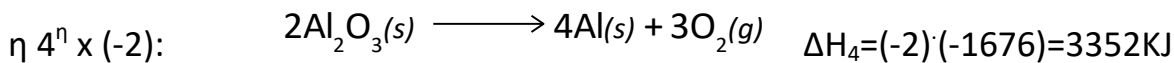
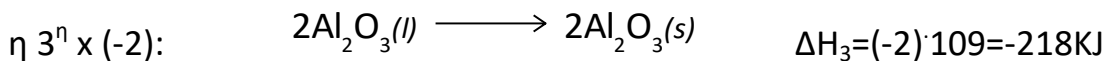
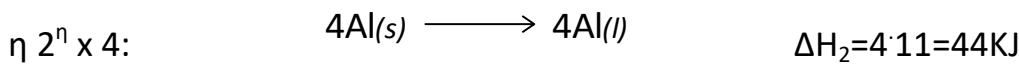


Τελικά έχουμε $[\text{H}_2\text{SO}_4]=0M$, $[\text{HSO}_4^-]=1-x$, $[\text{SO}_4^{2-}]=x$ ($x \ll 1$) και $[\text{H}_3\text{O}^+]=1+x$ (1)

Άρα: $[\text{H}_2\text{SO}_4] < [\text{SO}_4^{2-}] < [\text{HSO}_4^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$ (1)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1



Απορροφά ενέργεια γιατί $\Delta H_1 > 0$ (1)

Δ2

- $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{1020 \cdot 10^3 \text{g}}{102} = 10.000\text{mol}$ (1)

- Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης (1) έπρεπε να πάρουμε 20000 mol Al(l). Επειδή όμως η απόδοση είναι 98%, παίρνουμε 19600 mol, δηλαδή έχουμε απώλειες 400 mol ($2\% \cdot 20000 = 400$). (1)

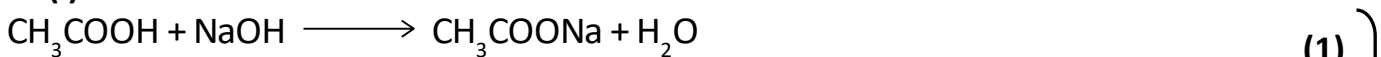
- Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης (6) προκύπτει ότι από αυτά τα 400 mol παράγονται 600 mol CO (1)

- $n_c = \frac{0,6 \cdot 10^3 \text{g}}{12} = 50\text{mol}$. Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης (7) προκύπτει ότι παράγονται $50 \cdot 2 = \underline{100 \text{ mol CO}}$ (1)

- Συνολικά λοιπόν παράγονται $600 + 100 = 700 \text{ mol CO} \Rightarrow 700 \cdot 22,4 = \underline{15680 \text{ L}}$ (1)

Δ3

Δ3(i)



Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1 \cdot 0,015 = 0,015 \text{ mol}$ (1)

Τα 0,015 mol είναι $0,015 \cdot 60 = 0,9 \text{ g}$ (1)

Στο 1g δείγματος περιέχονται 0,9g CH₃COOH (1)

Στα 100g » » ; =90g , άρα **90%w/w** (1)

Δ3(ii)

- Αντέδρασαν 4480L CO (STP) $\Rightarrow \frac{4480}{22,4} = 200 \text{ mol}$ (1)
- Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης (8) προκύπτει ότι θα παράγονταν 100 mol CH₃COOH (1)
- Άρα 100*60=6000g CH₃COOH (1)
- Όμως εξαιτίας των παραπροϊόντων μόνο το 90% από αυτά είναι CH₃COOH, άρα 90%*6000=**5400g** (1)

Εναλλακτικά αντί των 3 τελευταίων βημάτων (bullet) ο μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει Lavoisier:

$$m_{\text{αντιδρώντων}} = m_{\text{προϊόντων}} \Rightarrow 200 \cdot 28 + 200 \cdot 2 = m_{\text{προϊόντων}} \Rightarrow m_{\text{προϊόντων}} = 6000$$

$$90\% \cdot 6000 = 5400\text{g}$$

Δ4

Δ4(i)

- Για την K_{α,ΗΔ} ισχύει: $K_{\alpha,ΗΔ} = \frac{[\Delta^-] \cdot [H_3O^+]}{[HΔ]} \Rightarrow \frac{[H_3O^+]}{K_{\alpha,ΗΔ}} = \frac{[HΔ]}{[\Delta^-]}$ (1)
- $\Rightarrow \frac{[H_3O^+]}{10^{-7}} = 100 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 5$ (1)

Δ4(ii)

Έστω ότι αναμιγνύονται V₁ L CH₃COOH 0,1M με V₂ L NaOH 0,2M (έλλειμμα). Τότε:

(mol)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχ.	0,1V ₁	0,2V ₂	-
αντ/παρ.	-0,2V ₂	-0,2V ₂	+0,2V ₂
τελ.	0,1V ₁ -0,2V ₂	0	0,2V ₂

επειδή το διάλυμα είναι ρυθμιστικό: $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma.}}{C_{\alpha\sigma.}} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{0,2V_2}{\frac{V_1 + V_2}{0,1V_1 - 0,2V_2}} \Rightarrow$ (3)

$$\frac{0,2V_2}{0,1V_1 - 0,2V_2} = 1 \Rightarrow 0,1V_1 = 0,4V_2 \Rightarrow \text{V}_1/\text{V}_2 = 4$$
 (2)