

Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: Χημεία Θετικών Σπουδών, **Νέο Σύστημα**

Ημερομηνία: 26 Ιουνίου 2020

Ενδεικτικές Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. α

A3. δ

A4. δ

A5.

1. Λάθος

2. Λάθος

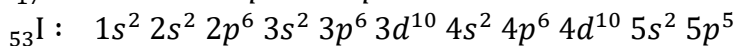
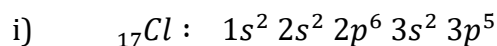
3. Λάθος

4. Σωστό

5. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1.



ii) Και τα δύο στοιχεία (αλογόνα) βρίσκονται στην ίδια ομάδα. Το Cl έχει μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα από το I αφού βρίσκεται ψηλότερα στον Περιοδικό Πίνακα. Η βάση I^- είναι ασθενέστερη της Cl^- .

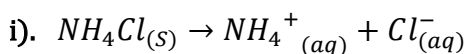
Το I έχει μεγαλύτερο μέγεθος από το Cl, άρα η πρόσληψη πρωτονίου είναι δυσκολότερη ή εναλλακτικά το HI είναι ισχυρότερο οξύ από το HCl (ευκολότερη απόσπαση πρωτονίου λόγω μεγαλύτερης ακτίνας του I) οπότε η συζυγής βάση I^- είναι ισχυρότερη.

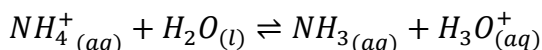
iii) Ισχυρότερο οξύ το HOCl από το HOI επειδή το Cl είναι ισχυρότερος (-I) υποκαταστάτης από το ιώδιο. Άρα το pH του HOCl θα είναι μικρότερο από το αντίστοιχο του HOI.

B2. Ισχύει η σχέση:

$$pH - pK_a = \log \frac{c_{\beta}}{c_{\alpha}} \text{ οπότε: } \log \frac{c_{\beta}}{c_{\alpha}} = 7,4 - 6,4 = 1 \Rightarrow \frac{c_{\beta}}{c_{\alpha}} = 10$$

B3.





Η παραγόμενη αμμωνία μετατοπίζει την Ισορροπία (1) προς τα δεξιά.

- ii). Με θέρμανση του διαλύματος εκλύεται αέρια αμμωνία (χρώμα φαινολοφθαλεϊνης ερυθρό) άρα η Ισορροπία (1) μετατοπίζεται αριστερά.

B4.

- i). Η προσθήκη καταλύτη δεν επηρεάζει τη θέση Ισορροπίας και επιταχύνει και τις δύο αντιδράσεις με τον ίδιο ρυθμό άρα και η U_2 θα ακολουθήσει την ίδια καμπύλη (β).
 ii). Όταν μεταβληθεί ο όγκος τότε η U_1 ακολουθεί την (δ) όμως η Ισορροπία δεν μεταβάλλεται (από τους συντελεστές φαίνεται ότι δεν έχουμε μεταβολή των mol). Το σύστημα λοιπόν εξακολουθεί να είναι σε Χ.Ι. οπότε πάλι το (δ) δείχνει τη U_2 .
 iii). Η καμπύλη (δ) δείχνει μικρότερη ταχύτητα άρα ο όγκος πρέπει να έχει αυξηθεί ώστε να μειωθούν οι συγκεντρώσεις (μείωση ενεργών συγκεντρώσεων ανά μονάδα χρόνου).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Για την ισορροπία έχουμε:

	$2 SO_2 (g)$	+	$O_2 (g)$	\rightleftharpoons	$2 SO_3 (g)$
αρχικά	x		x		
αντ/παρ.	y		$\frac{y}{2}$		y
σε Ισορ.	$x - y$		$x - \frac{y}{2}$		y

$$\text{Γνωρίζουμε ότι η απόδοση είναι: } a = 50\% \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\text{mol προϊόντος πρακτικά}}{\text{mol προϊόντος θεωρητικά}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{y}{x} \Rightarrow y = \frac{1}{2}x \quad (2)$$

Για τη σταθερά ισορροπίας έχουμε:

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} \Rightarrow 4 = \frac{\left(\frac{y}{48}\right)^2}{\left(\frac{x-y}{48}\right)^2 \cdot \left(\frac{x-\frac{y}{2}}{48}\right)} \Rightarrow 4 = \frac{48 y^2}{(x-y)^2 \cdot \left(x-\frac{y}{2}\right)} \quad (2)$$

$$4 = \frac{48 \frac{x^2}{4}}{\frac{x^2}{4} \cdot \frac{3}{4} x} \Rightarrow 1 = \frac{48}{3x} \Rightarrow x = 16 \text{ mol} \quad \text{και} \quad y = \frac{x}{2} = 8 \text{ mol}$$

Άρα, στη Χημική Ισορροπία έχουμε: $n_{SO_2} = 8 \text{ mol}$, $n_{O_2} = 12 \text{ mol}$ και $n_{SO_3} = 8 \text{ mol}$.

Για την καύση είναι:

$4 FeS_2 (s)$	+	$11 O_2 (g)$	\rightarrow	$2 Fe_2O_3 (g)$	+	$8 SO_2 (g)$
4 mol				8 mol		
8 mol				16 mol		

Επομένως: $m_{FeS_2} = n \cdot M_r = 960 \text{ g}$.

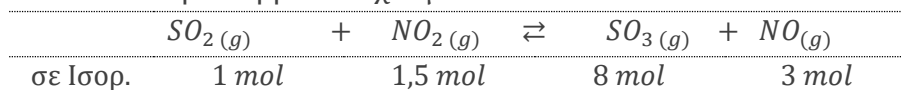
Άρα σε 20.000g κοιτάσματος περιέχονται 960 g FeS_2

και σε 100g κοιτάσματος θα περιέχονται: $\omega = 960 \cdot \frac{100}{20.000} = 48 \text{ g } FeS_2$

Τελικά η περιεκτικότητα του κοιτάσματος γαιάνθρακα είναι 48% w/w.

Γ2.

i. Για την ισορροπία έχουμε:



Για τη σταθερά ισορροπίας έχουμε:

$$K_c = \frac{[NO] \cdot [SO_3]}{[SO_2] \cdot [NO_2]} = \frac{\left(\frac{3}{V}\right) \cdot \left(\frac{8}{V}\right)}{\left(\frac{1}{V}\right) \cdot \left(\frac{1,5}{V}\right)} = \frac{24}{\frac{3}{2}} = 16$$

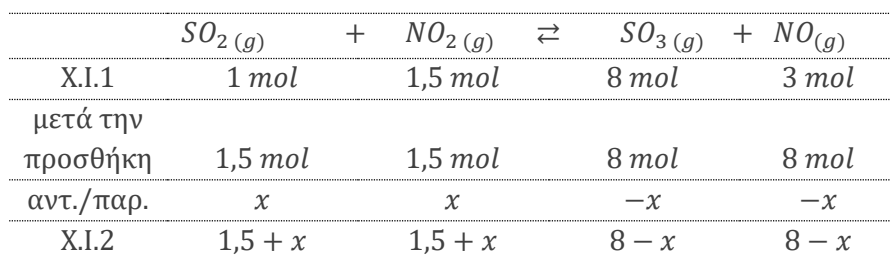
ii. Όταν στο μείγμα της ισορροπίας προσθέσουμε 0,5 mol SO_2 και 5 mol NO , απορροφώνται 10 kJ.

Υπολογίζουμε:

$$Q_c = \frac{[NO][SO_3]}{[SO_2][NO_2]} = \frac{\frac{8}{V} \cdot \frac{8}{V}}{\frac{1,5}{V} \cdot \frac{1,5}{V}} = \frac{64}{2,25} = 28,44$$

Άρα $Q_c > k_c$ επομένως η Χημική Ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά.

Η Χ.Ι. θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά:



Για την K_c θα είναι:

$$K_c = 16 \Leftrightarrow \frac{[NO] \cdot [SO_3]}{[SO_2] \cdot [NO_2]} = \frac{\left(\frac{8-x}{V}\right) \cdot \left(\frac{8-x}{V}\right)}{\left(\frac{1,5+x}{V}\right) \cdot \left(\frac{1,5+x}{V}\right)} = 16 \Leftrightarrow \frac{(8-x)^2}{(1,5+x)^2} = 16 \Leftrightarrow \frac{8-x}{1,5+x} = 4$$

$$\Leftrightarrow 8 - x = 6 + 4x \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol.}$$

Άρα στη Χ.Ι.2 έχουμε: $n_{SO_2} = 1,9 \text{ mol} = n_{NO_2}$ και $n_{SO_3} = n_{NO} = 7,6 \text{ mol}$.

iii. Η μετατόπιση της Χ.Ι. προς τα αριστερά, έχει ως αποτέλεσμα την απορρόφηση θερμότητας, επομένως η αντίδραση $SO_2(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) + NO(g)$ είναι εξώθερμη.

Κατά την αντίδραση $0,4 \text{ mol NO}$ απορροφήθηκαν 10 kJ .
 οπότε κατά την αντίδραση 1 mol NO απορροφήθηκαν $v = 25 \text{ kJ}$.
 Επομένως, για την αντίδραση ισχύει: $\Delta H = -25 \text{ kJ}$.

Γ3.

- i. Παρατηρώντας τις μετρήσεις καταλαβαίνουμε ότι η ταχύτητα της αντίδρασης δεν εξαρτάται από τη συγκέντρωση του $[O_3]$:

$$\begin{cases} 0,05 = k \cdot 0,25^a \cdot 0,4^\beta \\ 0,2 = k \cdot 0,5^a \cdot 0,2^\beta \end{cases} \Rightarrow 1 = 2^\beta \Rightarrow \beta = 0.$$

Για τον υπολογισμό της τάξης αντίδρασης έχουμε:

$$\begin{cases} 0,05 = k \cdot 0,25^a \\ 0,2 = k \cdot 0,5^a \end{cases} \Rightarrow 0,25 = \frac{1}{2^a} \Rightarrow 2^a = 4 \Rightarrow a = 2$$

- ii. Για την ταχύτητα της αντίδρασης ισχύει:

$$v = k \cdot [SO_2]^2 \Rightarrow k = \frac{v}{[SO_2]^2} = \frac{0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{0,25^2 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}} = 0,8 \text{ mol}^{-1} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Έχουμε: $n_{O_3} = [O_3] \cdot V = 0,15 \text{ mol}$ και $n_{SO_2} = [SO_2] \cdot V = 0,25 \text{ mol}$.

Για την αντίδραση είναι:

	$SO_2(g)$	+	$O_3(g)$	\rightleftharpoons	$SO_3(g)$	+	$O_2(g)$
αρχικά	$0,25 \text{ mol}$		$0,15 \text{ mol}$				
αντ./παρ.	x		x		x		x
τελικά	$0,25 - x$		$0,15 - x$		x		x

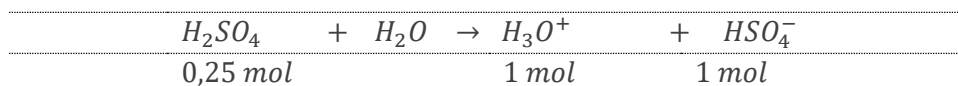
Είναι γνωστό ότι: $v_{SO_3} = 4 \frac{g}{\text{min}} = \frac{4 \text{ mol}}{80 \text{ min}} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$

$$\Rightarrow v_{SO_3} = \frac{\Delta[SO_3]}{\Delta t} \Rightarrow 0,05 = \frac{\frac{x}{0,5} - 0}{2 - 0} \Rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$$

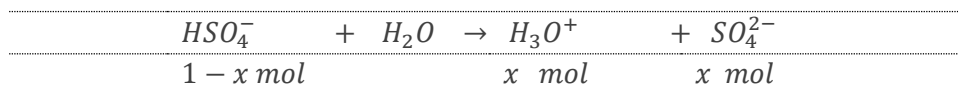
Άρα, στο τέλος των 2 λεπτών η συγκέντρωση θα είναι: $[O_3] = \frac{0,15-x}{0,5} = 0,2 \text{ M}$.

Γ4.

Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



και

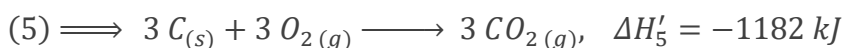
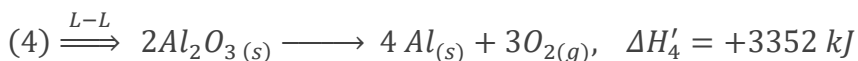
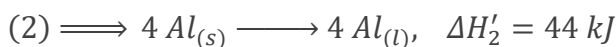
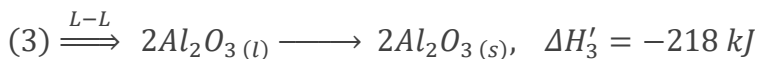


Επομένως: $[H_3O^+] = 1 + x$, $[HSO_4^-] = 1 - x$, $[SO_4^{2-}] = x$ και $[H_2SO_4] = 0$.

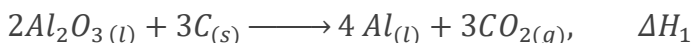
Οπότε: $n_{H_2SO_4} < n_{SO_4^{2-}} < n_{HSO_4^-} < n_{H_3O^+}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Έχουμε για τις αντιδράσεις:



Με πρόσθεση κατά μέλη προκύπτει:



οπότε σύμφωνα με το νόμο Hess θα έχουμε:

$$\Delta H_1 = -218 + 44 + 3352 - 1182 = +1996.$$

Η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ενέργεια.

Δ2.



$$\text{Είναι: } n_{Al_2O_3} = \frac{1020 \cdot 10^3}{102} = 10^4 \text{ mol}$$

Όμως τα $n_{Al} = 2 \cdot 10^4 \text{ mol}$ από τα οποία το 2% καταναλώνεται στην αντίδραση (6):

$$n'_{Al} = \frac{2}{100} n_{Al} = 4 \cdot 10^2 = 400 \text{ mol}$$

Επομένως από την (6) έχουμε:

2 mol Al δίνουν 3 mol CO

400 mol Al δίνουν 600 mol CO

Από την αντίδραση (7) θα προκύψει ότι: $n_C = \frac{600}{12} = 50 \text{ mol}$ δίνουν 100 mol

άρα $n_{CO_{ολ}} = 700 \text{ mol}$ δηλαδή: $V = 700 \cdot 22,4 = 15.680 \text{ L}$ ή $V = 15,68 \text{ m}^3$.

Δ3.

i. Είναι: $n_{CO} = \frac{4.480}{22,4} = 200$

Από την ογκομέτρηση προκύπτει: $n_{NaOH} = n_{CH_3COOH}$, οπότε: $n_{CH_3COOH} = 0,015 \text{ mol}$

Άρα: $m_{CH_3COOH} = 0,015 \cdot 60 = 0,9 \text{ g}$

Το 1g δείγματος περιέχει 0,9g CH_3COOH , επομένως το ποσοστό του CH_3COOH είναι 90%.

- ii. [α' περίπτωση λύσης, λαμβάνοντας υπόψη την **αρχή διατήρησης της μάζας**]:
Όπως αναφέρεται στο ερώτημα (i) **το ποσοστό του CH_3COOH στα προϊόντα της αντίδρασης βρέθηκε τελικά 90%**, άρα κάποιος θα μπορούσε να γράψει:

$$m_{CH_3COOH} = \frac{90}{100} m_{\text{προϊόντων}}$$

Όμως: $m_{\text{προϊόντων}} = m_{\text{αντιδρώντων}}$,

$$\text{και } m_{\text{προϊόντων}} = m_{\text{CO}} + m_{\text{H}_2} = 200 Mr_{\text{CO}} + 200 Mr_{\text{H}_2} = 5.600 + 400 = 6.000 \text{ g}$$

$$\text{Άρα: } m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{90}{100} 6.000 = 5.400 \text{ g} = 5,4 \text{ kg}$$

[β' περίπτωση λύσης: αν ο μαθητής θεωρήσει ότι η αρχική ποσότητα CO μετατρέπεται πλήρως σε CH₃COOH, ακολουθώντας τη στοιχειομετρία της αντίδρασης και αφού το 90% είναι το ποσοστό του CH₃COOH στα προϊόντα της αντίδρασης και όχι το 90% της θεωρητικά παραγόμενης ποσότητας.]

Από τα 200 mol CO παράγονται 100 CH₃COOH δηλαδή 6.000g = 6 Kg.

Σχόλιο: Οι περιπτώσεις λύσεων προκύπτουν εξαιτίας της διατύπωσης στην οποία αναφέρονται παραπροϊόντα στην αντίδραση που δίνεται, τα οποία δε λαμβάνονται υπόψη στη στοιχειομετρία της.

Δ4.

Έστω V₁ L CH₃COOH συγκέντρωσης 0,1M και V₂ L NaOH συγκέντρωσης 0,2M. Προκύπτει έτσι ρυθμιστικό διάλυμα:

	CH ₃ COOH	+	NaOH	→	CH ₃ COONa	+ H ₂ O
αρχικά	0,1 V ₁		0,2 V ₂			
τελικά	0,1 V ₁ - 0,2 V ₂		0		0,2 V ₂	

Πρόκειται για ρυθμιστικό με CH₃COOH: οξύ και CH₃COO⁻: βάση

$$[H_3O^+] = K_a \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{βασ}}} = 10^{-5} \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{\frac{V_1 + V_2}{0,2V_2}}$$

Οπότε είναι:

$$[H_3O^+] = 10^{-5} \frac{0,1V_1 - 0,2V_2}{0,2V_2}$$

Όμως, για τον δείκτη θα ισχύει:

$$K_{a_{H\Delta}} = \frac{[H_3O^+] \cdot [\Delta^-]}{[H\Delta]} \Leftrightarrow [H_3O^+] = K_{a_{H\Delta}} \frac{[H\Delta]}{[\Delta^-]} = 10^{-7} \cdot 100 = 10^{-5} \Leftrightarrow pH = 5$$

Άρα, το pH του ρυθμιστικού θα είναι 5 και για την αναλογία όγκων θα έχουμε:

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