

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ 2020

ΘΕΜΑ Α

A1. α A2. α A3. δ A4. δ A5. Λ – Λ – Λ – Σ – Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. ${}_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ → 3^η περίοδος – ομάδα 17 (VIIA)
 ${}_{53}\text{I} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$ → 5^η περίοδος – ομάδα 17 (VIIA)

- i) Σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα, η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω. Επομένως, μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα έχει το Cl, το οποίο βρίσκεται πιο πάνω απ' το I στην ομάδα 17 του περιοδικού πίνακα.
- ii) Για τις υδρογονούχες ενώσεις των στοιχείων μιας ομάδας του π.π. η ισχύς ως οξέων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, όπως αυξάνεται η ατομική ακτίνα του στοιχείου. Επομένως, μεταξύ των οξέων HCl και HI ισχυρότερο είναι το HI, οπότε για τις συζυγείς τους βάσεις συμπεραίνουμε ότι η βάση Cl^- είναι ισχυρότερη από τη βάση I^- .
- iii) Η παρουσία των υποκαταστατών -Cl και -I που προκαλούν, επειδή είναι ηλεκτραρνητικά στοιχεία, το -I επαγωγικό φαινόμενο, αυξάνει την ισχύ του οξέος. Το Cl ως ηλεκτραρνητικότερο προκαλεί εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο, επομένως το οξύ HClO είναι ισχυρότερο από το HIO. Εφόσον τα δύο διαλύματα έχουν ίδια συγκέντρωση και θερμοκρασία, το διάλυμα που περιέχει το ισχυρότερο οξύ, το HClO, θα είναι περισσότερο όξινο, δηλαδή θα έχει μικρότερη τιμή pH.

B2.i) $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_{a1}=10^{-6,4}$ (αφού $\text{p}K_{a1}=6,4$)

ii) Για το Ρ.Δ. ισχύει: $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a1} \cdot \frac{c_{\text{οξ}}}{c_{\beta}} \Rightarrow \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a1}} = \frac{10^{-7,4}}{10^{-6,4}} = \frac{1}{10}$

B3. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 6 \text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\ell) \quad (1)$

i) Με την προσθήκη NH_4Cl , αυτό δίσταται: $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

Μόνο το κατιόν αντιδρά με το νερό: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

Από την αντίδραση αυτή παράγεται NH_3 , οπότε αυξάνεται η $[\text{NH}_3]$ στο 1^ο μέλος της (1) με συνέπεια, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η ισορροπία να μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση που τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή, δηλαδή προς τα δεξιά.

ii) Περιοχή αλλαγής χρώματος της φαινολοφθαλεΐνης:

Σε τιμές $\text{pH} < \text{p}K_{a-1}=8,1$ το διάλυμα είναι άχρωμο (επικρατεί η όξινη μορφή)

Σε τιμές $\text{pH} > \text{p}K_{a+1}=10,1$ το διάλυμα είναι κόκκινο (επικρατεί η βασική μορφή)

Το αέριο που εκλύεται κατά τη θέρμανση του διαλύματος είναι η NH_3 , η οποία, ως βάση, μετατρέπει το άχρωμο διάλυμα της φαινολοφθαλεΐνης σε κόκκινο.

Επομένως, με τη θέρμανση μειώνεται η $[\text{NH}_3]$ στο 1^ο μέλος της (1) με συνέπεια, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η ισορροπία να μετατοπιστεί προς τα αριστερά.

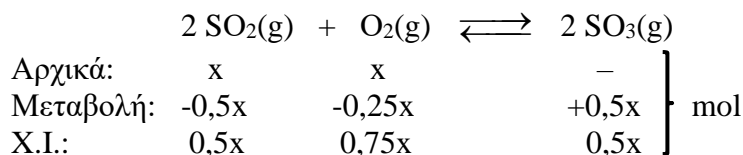
B4.i) Ο καταλύτης δεν επηρεάζει τη θέση της Χ.Ι., καθώς επιταχύνει και τις δύο αντίθετες αντιδράσεις με τον ίδιο ρυθμό. Επομένως, η v_2 μεταβάλλεται όπως και η v_1 , δηλαδή σύμφωνα με την καμπύλη (β).

ii) Η συγκεκριμένη Χ.Ι. δεν επηρεάζεται από τη μεταβολή της πίεσης, δηλαδή τη μεταβολή του όγκου του δοχείου, καθώς η αντίδραση δεν συνοδεύεται από μεταβολή του $n_{\text{ολ}}$ των αερίων. Επομένως, η v_2 μεταβάλλεται όπως και η v_1 , δηλαδή σύμφωνα με την καμπύλη (δ).

iii) Εφόσον με τη μεταβολή του όγκου του δοχείου μειώθηκαν οι v_1 και v_2 , συμπεραίνουμε ότι μειώθηκαν οι συγκεντρώσεις των συστατικών της Χ.Ι., επομένως ο όγκος του δοχείου αυξήθηκε.

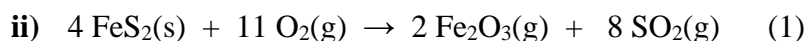
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Έστω αρχικά x mol O_2 και x mol SO_2 . Το O_2 βρίσκεται σε περίσσεια, επομένως αντιδρά το 50% του SO_2 , δηλαδή αντιδρούν $0,5x$ mol SO_2 :



$$\text{Είναι } K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} \Rightarrow 4 = \frac{\frac{(0,5x)^2}{48^2}}{\frac{(0,5x)^2}{48^2} \cdot 0,75x} \Rightarrow x=16$$

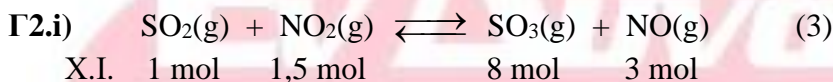
i) Χ.Ι.: 8 mol SO_2 , 12 mol O_2 και 8 mol SO_3



Σύμφωνα με την (1), για να παραχθούν 16 mol SO_2 αντέδρασαν 8 mol FeS_2 .

Δηλαδή ο γαιάνθρακας περιείχε 8 mol FeS_2 ($M_r=120$) ή $8 \cdot 120=960$ g FeS_2 .

Επομένως η περιεκτικότητα του γαιάνθρακα σε FeS_2 ήταν: $\frac{960}{20000} \cdot 100\% = 4,8\%$ w/w

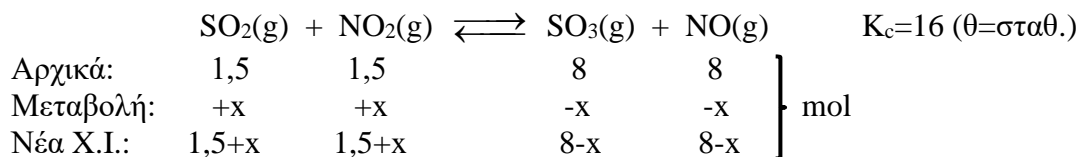


$$\text{Είναι } K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} = \frac{\frac{8}{V} \cdot \frac{3}{V}}{\frac{1}{V} \cdot \frac{1,5}{V}} = 16$$

ii) Ακριβώς μετά την προσθήκη των 0,5 mol SO_2 και των 5 mol NO υπολογίζουμε την

$$\text{τιμή του πηλίκου: } Q_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} = \frac{\frac{8}{V} \cdot \frac{8}{V}}{\frac{1,5}{V} \cdot \frac{1,5}{V}} = \frac{64}{2,25} > 16$$

Δηλαδή $Q_c > K_c$, οπότε θα πραγματοποιηθεί αντίδραση προς τα αριστερά, ώστε να μειωθεί η τιμή του Q_c και να γίνει τελικά ίση με K_c στη νέα Χ.Ι.



$$\text{Είναι } K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} \Rightarrow 16 = \frac{\left(\frac{8-x}{V}\right)^2}{\left(\frac{1,5+x}{V}\right)^2} \Rightarrow 4 = \frac{8-x}{1,5+x} \Rightarrow x=0,4$$

Άρα στη νέα Χ.Ι.: 1,9 mol SO_2 , 1,9 mol NO_2 , 7,6 mol SO_3 και 7,6 mol NO

