

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΗΜΕΙΑ

18/06/2021

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. γ

A3. α

A4. β

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1. α.

${}_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3^η περίοδος, 1^η ομάδα

${}_{16}\text{S } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 3^η περίοδος, 16^η ομάδα

${}_{19}\text{K } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 4^η περίοδος, 1^η ομάδα

Το Na και το K ανήκουν στην ίδια ομάδα του ΠΠ. Κατά μήκος μιας ομάδας του ΠΠ από πάνω προς τα κάτω, όπως αυξάνεται ο κύριος κβαντικός αριθμός των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας. Έτσι, $r_{\text{Na}} < r_{\text{K}}$

Το Na και το S ανήκουν στην ίδια περίοδο του ΠΠ. Κατά μήκος μιας περιόδου του ΠΠ από αριστερά προς τα δεξιά, αυξάνεται το φορτίο του πυρήνα οπότε αυξάνεται και το δραστικό πυρηνικό φορτίο, οπότε ελαττώνεται η ατομική ακτίνα. Έτσι $r_{\text{S}} < r_{\text{Na}}$.

Συνεπώς: $r_{\text{S}} < r_{\text{Na}} < r_{\text{K}}$

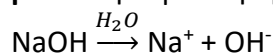
β. Κατά μήκος μιας περιόδου του ΠΠ από αριστερά προς τα δεξιά, αυξάνεται το φορτίο του πυρήνα οπότε αυξάνεται και το δραστικό πυρηνικό φορτίο, οπότε ελαττώνεται η ατομική ακτίνα.

Συνεπώς, απαιτείται μεγαλύτερο ποσό ενέργειας ώστε να απομακρυνθεί το πιο χαλαρά συγκρατούμενο ηλεκτρόνιο από το άτομο του S, στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση.

$E_{i1}(\text{Na}) < E_{i1}(\text{S})$

B2.α. Με την προσθήκη διαλύματος H_2SO_4 αυξάνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ στο διάλυμα, άρα σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται δεξιά, τείνοντας να αναιρέσει τη μεταβολή που επιφέραμε, γι' αυτό και επικρατεί το πορτοκαλί χρώμα του $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

β. Με την προσθήκη NaOH , το NaOH δίσταται σύμφωνα με την αντίδραση:



οπότε τα OH^- που προκύπτουν αντιδρούν με τα H_3O^+ οπότε προκαλείται μείωση της $[\text{H}_3\text{O}^+]$ στο διάλυμα, άρα σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται αριστερά, τείνοντας να αναιρέσει τη μεταβολή που επιφέραμε, γι' αυτό και επικρατεί το κίτρινο χρώμα του CrO_4^{2-} .

B3.

Το ιόν He^+ είναι υδρογονοειδές, συνεπώς η ενέργεια του ηλεκτρονίου καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό. Για τις δύο μεταπτώσεις, έχουμε:

$$\text{i) } 4p \rightarrow 3s \quad |\Delta E_{4 \rightarrow 3}| = \left| \frac{E_1}{3^2} - \frac{E_1}{4^2} \right| = \frac{7E_1}{144}$$

$$4p \rightarrow 3d \quad |\Delta E_{4 \rightarrow 3}| = \left| \frac{E_1}{3^2} - \frac{E_1}{4^2} \right| = \frac{7E_1}{144}$$

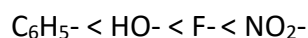
Ισχύει ότι $|\Delta E| = h \cdot \nu$ άρα οι συχνότητες των δύο μεταπτώσεων είναι ίσες.

B4.α.

Όσο μεγαλύτερη είναι η pK_a ενός οξέος, τόσο μικρότερη είναι η K_a και συνεπώς έχουμε ασθενέστερο οξύ.

Υποκαταστάτες με ισχυρό αρνητικό επαγωγικό φαινόμενο (-I) αυξάνουν την ισχύ των καρβοξυλικών οξέων καθώς έλκουν το ηλεκτρονιακό νέφος του δεσμού O-H του οξέος, αφήνοντας το H σχεδόν «γυμνό» από ηλεκτρόνια, διευκολύνοντας την απόσπασή του.

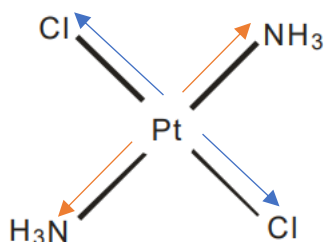
Συνεπώς, για την ισχύ του -I επαγωγικού φαινομένου των υποκαταστατών, ισχύει:



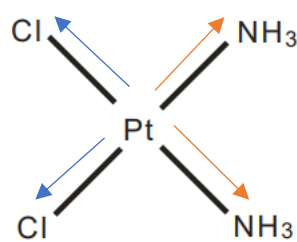
$$\text{β. } K_a(\text{CF}_3\text{COOH}) = 10^{0,25} > K_a(\text{CFH}_2\text{COOH}) = 10^{-2,7}$$

Το επαγωγικό φαινόμενο έχει αθροιστικές ιδιότητες. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των υποκαταστατών με -I επαγωγικό φαινόμενο, αυξάνεται η τάση για αποβολή των H^+ κι έτσι αυξάνεται και η ισχύς του οξέος.

B5. Η δομή A του συμπλόκου είναι συμμετρική που σημαίνει ότι οι διπολικές ροπές αναιρούνται. Συνεπώς, η συνολική διπολική ροπή του μορίου είναι μηδέν. Στη δομή B όμως, οι διπολικές ροπές δεν αλληλοαναιρούνται καθιστώντας το μόριο πολικό. Γνωρίζουμε ότι πολικά μόρια διαλύονται σε πολικούς διαλύτες και μη πολικά σε μη πολικούς («Τα όμοια διαλύουν όμοια») καθώς αναπτύσσονται ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις ίδιου τύπου ανάμεσα στα μόρια της διαλυμένης ουσίας και του διαλύτη. Άρα, το μόριο B διαλύεται στο νερό, το οποίο είναι πολικός διαλύτης, ενώ το μόριο A όχι.



Δομή A



Δομή B

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$$\alpha) n_{HA} = 0,02c_1 \quad n_{NaOH} = 0,004 \text{ mol}$$

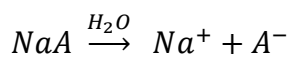
$$\text{Στο ΙΣ } n_{HA} = n_{NaOH} \text{ άρα } c_1 = 0,2M$$



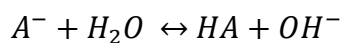
$$\text{αρχ. } 0,004 \quad 0,02c_1$$

$$\text{ΙΣ} \quad - \quad - \quad 0,004$$

$$[\text{NaA}] = \frac{0,004}{0,04} = 0,1M$$



$$- \quad 0,1M \quad 0,1M$$



$$0,1-x \quad \quad x \quad \quad x$$

$$K_b = 10^{-8} \Rightarrow x = 10^{-4,5}M \Rightarrow pOH = 4,5 \Rightarrow pH = 9,5$$

β)



αρχ. 0,002 0,004

ΙΣ/2 - 0,002 0,002

$$n_{\text{HA}} = 0,004 \text{ mol}, n_{\text{NaOH}} = 0,002 \text{ mol}$$

$$[\text{HA}] = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{2}{30} \text{ M} \quad [\text{NaA}] = \frac{2}{30} \text{ M}$$

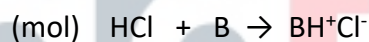
Έχουμε ΡΔ άρα με εξίσωση Henderson-Hasselbalch

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-6} + \log \frac{\frac{2}{30}}{\frac{2}{30}} \Rightarrow \text{pH} = 6$$

Γ2.

$$c_1 = c_2 = 0,2 \text{ M}$$

$$n_B = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol} \quad n_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot V_{\text{ΙΣ}}$$

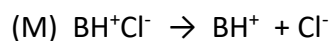


αρχ 0,2V_{ΙΣ} 0,004

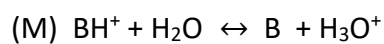
ΙΣ 0,004

$$\text{Στο ΙΣ: } n_B = n_{\text{HCl}} \Rightarrow 0,2V_{\text{ΙΣ}} = 0,004 \Rightarrow V_{\text{ΙΣ}} = 0,02 \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

$$[\text{BH}^+\text{Cl}^-] = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ M}$$



Τελ - 0,1 0,1



Ι.Ι. 0,1-y y y

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_a = 10^{-8} \Rightarrow \frac{y^2}{0,1} = 10^{-8} \Rightarrow y = 10^{-4,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4,5$$

Γ3.

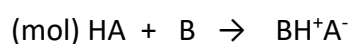
$pH_{I\Sigma\gamma_1} = 9,5$ άρα καταλληλότερος δείκτης το κίτρινο της αλιζαρίνης

$pH_{I\Sigma\gamma_2} = 4,5$ άρα καταλληλότερος δείκτης η ηλιανθίνη

Στην περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη πρέπει να περιλαμβάνεται το pH του ΙΣ ή η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη να βρίσκεται πάνω στο κατακόρυφο τμήμα της ογκομέτρησης.

Γ4.

$$n_{HA} = 0,2V, n_{HB} = 0,2V$$

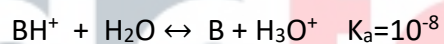


αρχ 0,2V 0,2V

τελ 0,2V

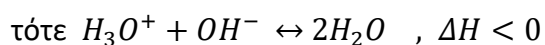
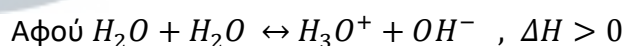


0,2V 0,2V 0,2V

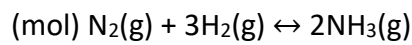


Οι δύο ουσίες έχουν ίδια αρχική συγκέντρωση και ίσες σταθερές ιοντισμού άρα θα προκύπτει $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ οπότε το διάλυμα θα είναι ουδέτερο.

Γ5.



άρα η θερμοκρασία αυξάνεται.

ΘΕΜΑ Δ**Δ1.**

Αρχ. n n

Αντ. $-x$ $-3x$

Παρ. $+2x$

Χ.Ι. $n-x$ $n-3x$ $2x$

Στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας η αναλογία των mol είναι και αναλογία των όγκων.

$$\frac{V_{\text{NH}_3, \text{XI}}}{V_{\text{ολ}, \text{XI}}} = \frac{n_{\text{NH}_3, \text{XI}}}{n_{\text{ολ}, \text{XI}}} = \frac{2x}{2n - 2x} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5} \Rightarrow 10x = 2n - 2x \Rightarrow 12x = 2n \Rightarrow$$

$$\mathbf{n = 6x}$$

Έλεγχος περίσσειας

1 mol N_2 με 3 mol H_2

n mol N_2 με $3n$ mol H_2 , έχω n mol H_2 άρα H_2 σε έλλειμμα

$$\alpha = \alpha_{\text{ελλ}} = \alpha_{\text{H}_2} = \frac{3x}{n} = \frac{3x}{6x} = \mathbf{0,5 \text{ ή } 50\%}$$

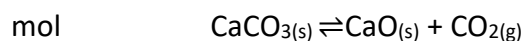
Δ2.

$$2n - 2x = 10 \Rightarrow 12x - 2x = 10 \Rightarrow 10x = 10 \Rightarrow \mathbf{x = 1}$$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\frac{5}{V} \left(\frac{3}{V}\right)^3} \Rightarrow \frac{20}{27} = \frac{V^2 \cdot 4}{5 \cdot 27} \Rightarrow 100 = 4V^2 \Rightarrow V^2 = 25 \Rightarrow \mathbf{V = 5L}$$

Δ3.

α)



αρχ 2

αντ/παρ -γ +γ +γ

XI 2-γ γ γ

$$\alpha = \gamma/2 \Rightarrow \gamma = 1 \text{ mol}$$

$$u_1 = k_1$$

$$u_2 = k_2[\text{CO}_2]$$

β) Αφού δίνεται ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής του CO₂ είναι 0,4 M/min

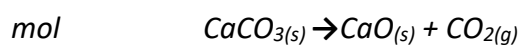
$$\text{άρα } u_{\alpha\rho\chi} = u_1 = k_1 = 0,4 \text{ M/min}$$

$$\text{Στη XI } u_2 = u_1 \Rightarrow k_2 \cdot \gamma/1 = 0,4 \Rightarrow k_2 = 0,4 \text{ m/n}^{-1}$$

γ) Για να γίνει η πίεση υποδιπλάσια πρέπει να μείνουν στο δοχείο 0,5 mol CO₂ γιατί όγκος και θερμοκρασία είναι σταθερά

$$P' = P/2 \Leftrightarrow n' = n/2 = 0,5 \text{ mol}$$

Αυτή η ποσότητα του CO₂ δεν ικανοποιεί το K_c, οπότε δεν έχω ισορροπία και η αντίδραση πρέπει να γίνει μονόδρομη



αρχ 2

αντ/παρ -2 +2 +2

TEΛ 0 2 2

Άρα για να μείνουν 0,5 mol CO₂ πρέπει να αφαιρεθούν 1,5 mol CO₂