

ΧΗΜΕΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ 2021

ΘΕΜΑ Α

A₁ B

A₂ δ

A₃ α

A₄ B

A₅ δ

ΘΕΜΑ Β

(B₁) α. ${}^{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3^η περίοδο, 1^η ομάδα

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

${}^{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 4^η περίοδο, 1^η ομάδα.

Η ατομική ακτίνα αυξάνεται σε μια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα από πάνω προς τα κάτω και σε μία περίοδο από δεξιά προς τα αριστερά. Άρα: $r_s < r_{\text{Na}} < r_{\text{K}}$

β. $Z_{\text{eff}}(\text{S}) = 16 - 10 = 6$

$Z_{\text{eff}}(\text{Na}) = 11 - 10 = 1$

Η $E_i(1)$ αυξάνεται με την αύξηση του δραβτικού πυρηνικού φορτίου. Άρα αφού το ${}^{16}\text{S}$ έχει μεγαλύτερο δραβτικό πυρηνικό φορτίο το ${}^{11}\text{Na}$ θα έχει και μεγαλύτερη $E_i(1)$.

(B2) α. Η ασθενής H_2SO_4 έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ιόντων H_3O^+ με αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσής τους. Άρα η σύμβαση με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά και επικρατεί το πορτοκαλί χρώμα.

β. Το $NaOH$ διασπάται: $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

Η παραγωγή ιόντων OH^- έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των ιόντων H_3O^+ άρα σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά άρα επικρατεί το κίτρινο.

(B3) Στο $l\text{on } 2He^{\#}$ η ενέργεια των ατομικών τροχιακών εξαρτάται από τον κύριο κβαντικό αριθμό καθώς ανήκει στα υδρογονοειδή. Άρα το ΔΕ είναι 160 και στις δύο περιπτώσεις επομένως και το L ευχυστότητας.

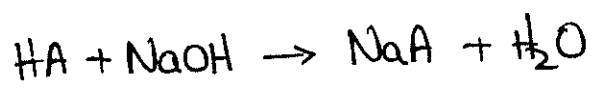
(B4) α. Όσο μεγαλύτερη είναι η K_a τόσο μικρότερη είναι η pK_a και το αντίθετο λόγω του τύπου: $pK_a = -\log(K_a)$.
Επομένως ισχύει ότι: $pK_a(NO_2^-) < pK_a(F^-) < pK_a(HO^-) < pK_a(C_6H_5^-)$
Άρα για την ισχύ: $C_6H_5^- < HO^- < F^- < NO_2^-$

β. Το CF_3COOH έχει μικρότερη τιμή pK_a από το CF_2COOH άρα η σταθερά ιοντικής ισορροπίας του θα είναι μεγαλύτερη. Ακόμη το CF_3COOH εμφανίζει ισχυρότερο -I επαγωγικό φαινόμενο, άρα είναι πιο ισχυρό οξύ.

(B5) Η οξύτητα B διαλύεται περισσότερο στο νερό καθώς η ενθαλική διαλυτική ικανότητα των μορίων είναι διαφορετική από την ενθαλική διαλυτική ικανότητα του υδριόξυδου. Η οξύτητα A έχει ενθαλική διαλυτική ικανότητα 0. Άρα λόγω ποσότητας η οξύτητα B διαλύεται.

ΘΕΜΑ Γ

(Γ1) α. Στο ισοδύναμο σημείο λυθεί:



Άρα $n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow$

$$C_{HA} \cdot V_{HA} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \Rightarrow$$

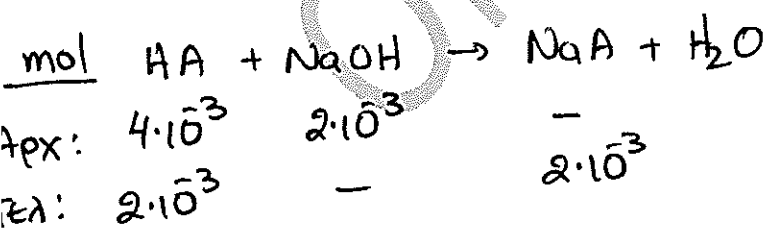
$$C_{HA} \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,02 \Rightarrow$$

$$\underline{C_{HA} = 0,2M}$$

β. Για 10mL λυθεί:

$$n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = 0,2 \cdot 0,01 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{HA} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Νέες Συγκεντρώσεις:

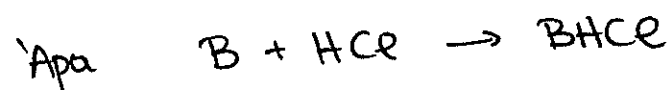
$$C_{HA'} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{2}{30} M$$

$$C_{NaA} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{2}{30} M$$

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} \Rightarrow pH = 6 + \log 1$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{pH = 6}}$$

Γ2 α. Ισχύει $C_B = C_{HA} = 0,2 M$

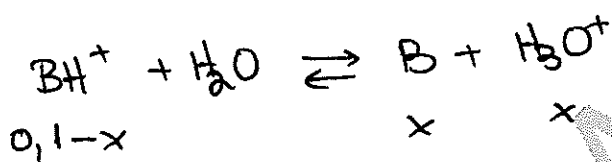
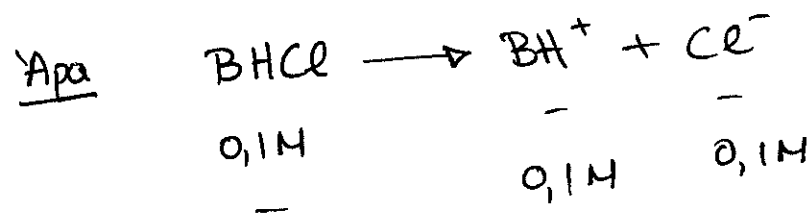


Ισοδύναμο σημείο: $n_B = n_{HCl} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$C_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{V_{HCl}} \Rightarrow V_{HCl} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow V_{HCl} = 2 \cdot 10^{-2} L = 20 \text{ ml}$$

β. Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει: $BHCl$, $n_{HCl} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $V = 40 \text{ ml}$

$$C_{BHCl} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1 M$$



$$K_a(BH^+) = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} \Rightarrow K_a(BH^+) = 10^{-8}$$

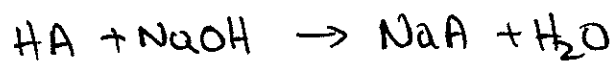
Άρα $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \sqrt{10^{-8} \cdot 10^{-1}} = \sqrt{10^{-9}} = 10^{-4,5} M$

pH = 4,5

Γ3 Κατάλληλος δείκτης θεωρείται αυτός ο οποίος έχει τιμή pK_a όσο πιο κοντά στην τιμή pH.

Για το γ_2 κατάλληλος δείκτης θεωρείται η ενδιάμεση (iii) με pH περίπου αλλαγής 2,5-4,5.

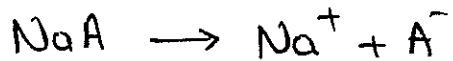
Για το γ_1 υπολογίζουμε το pH στο ισοδύναμο σημείο.



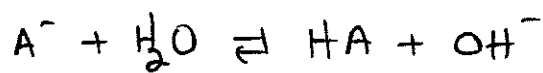
I.2. $n_{\text{NaA}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$V = 40 \text{ mL}$$

$$C_{\text{NaA}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ M.}$$



$$\begin{array}{ccc} 0,1 \text{ M} & - & - \\ - & 0,1 \text{ M} & 0,1 \text{ M} \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 0,1 - y & y & y \end{array}$$

$$K_b(\text{A}^-) = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} \Rightarrow K_b(\text{A}^-) = 10^{-8}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_{\text{NaA}}} = \sqrt{10^{-8} \cdot 10^{-1}} = \sqrt{10^{-9}} = 10^{-4,5} \text{ M.}$$

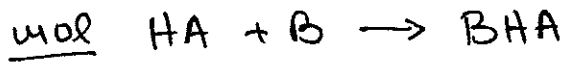
Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9,5}$ και $\text{pH} = 9,5$

Κατάλληλος δείκτης θεωρείται το χιτρίνο της αλυσίδας
(i) με μικρή αλλαγή 10-12.

Γ4 Τα δύο διαλύματα αντιδρούν. Άρα:

$$n_{HA} = 0,2V \text{ mol}$$

$$n_B = 0,2V \text{ mol}$$

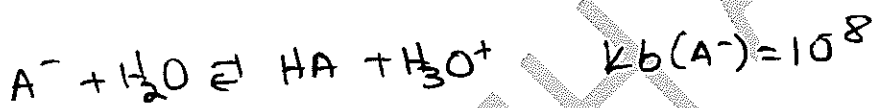
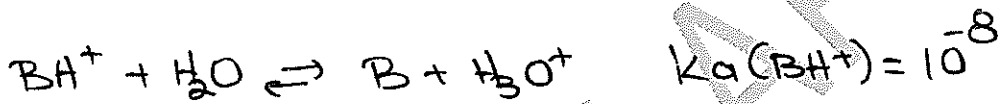
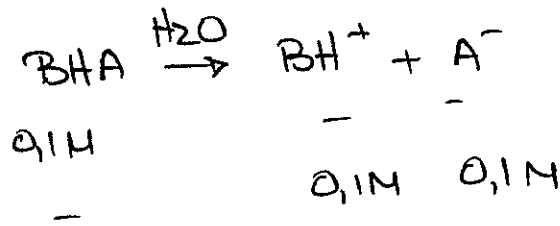


$$\text{Αρχ: } 0,2V \quad 0,2V \quad -$$

$$\text{Αντ/ααρ: } -0,2V \quad -0,2V \quad 0,2V$$

$$\text{Ανελ: } - \quad - \quad 0,2V$$

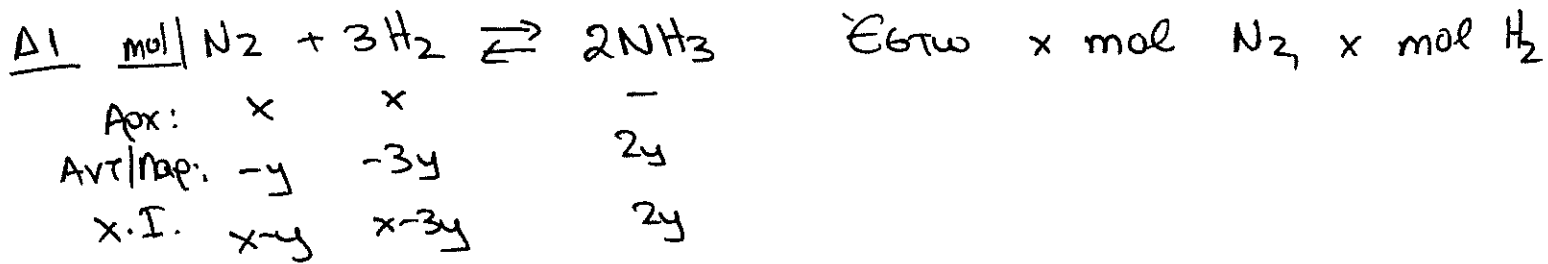
$$C_{BHA} = \frac{0,2V}{2V} = 0,1M$$



Άρα ιδίες C και ιδίες K επομένως είναι αδέτερο.

Γ5 Με αποκλειστικό φαινόμενο του αυτοϊοντισμού του H_2O που είναι μία ενδόθερμη διαδικασία, η θερμοκρασία μειώνεται καθώς απορροφάται θερμότητα.

ΘΕΜΑ Α



Λόγω περιεκτικότητας 20% v/v σε NH_3 έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{Στα } 100 \text{ mol μίγματος} &\rightarrow 20 \text{ mol NH}_3 \\ (2x-2y) \text{ mol} & \quad 2y \text{ mol} \end{aligned}$$

$$100 \cdot 2y = 20(2x-2y) \Rightarrow 20y = 40x - 40y \Rightarrow 24y = 4x \Rightarrow$$

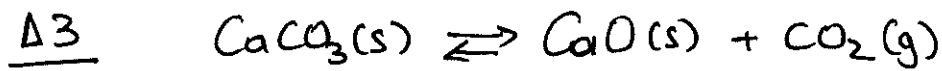
$$\Rightarrow \boxed{x=6y}$$

Άρα $a = \frac{3y}{x} = \frac{3y}{6y} = 0,5$ άρα $a\% = 50\%$

Δ2 $2x-2y=10 \Rightarrow 12y-2y=10 \Rightarrow y=1 \text{ mol}$ και $x=6 \text{ mol}$.

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

$$\Rightarrow \frac{\frac{4}{V^2}}{\frac{5}{V} \cdot \frac{27}{V^3}} = \frac{20}{27} \Rightarrow \underline{\underline{V=5L}}$$



α. Εφόσον είναι απλές οι αντιδράσεις ισχύει ότι:

$$u_1 = k_1$$

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

β. Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής: $u_{\text{max}} = 0,4 \text{ M/min}$

Άρα $u_1 = u_2 = 0,4 \text{ M/min}$

Άρα $u_1 = k_1 \Rightarrow k_1 = 0,4 \text{ M/min}$

Από το βαθμό διάσπασης: $\alpha = 0,5$ έχουμε $n_{\text{CO}_2} = 1 \text{ mol}$.

Χ.Ι. $n_{\text{CaCO}_3} = 1 \text{ mol}$

$$n_{\text{CaO}} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 1 \text{ mol}$$

Άρα $[\text{CO}_2] = \frac{1}{1} = 1 \text{ M}$ $u_2 = k_2[\text{CO}_2] \Rightarrow k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$.

γ. Μείωση των mol CO_2 οδηγεί την χημική ισορροπία προς τα δεξιά. Επειδή $k_c = [\text{CO}_2] = \text{σταθερή}$ στην χημική ισορροπία. Για να υπάρξει μεταβολή της P πρέπει να αντιδράσει όλη η ποσότητα του CaCO_3 .

Άρα παράγονται 2 mol CO_2

Έστω ω η ποσότητα που αφαιρώ

$$P' = \frac{P}{2} \Rightarrow \frac{V' P'}{V} = \frac{n' P'}{2} \Rightarrow \frac{(2-\omega)P}{2V} = \frac{P}{2} \Rightarrow 2-\omega = 0,5 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \omega = 1,5 \text{ mol}$ πρέπει να απομακρυνθεί.