

Εργασία στην υδρόλυση των αλάτων

Ως γνωστό τα άλατα είναι ισχυροί ηλεκτρολύτες. Όταν διαλυθούν στο νερό διίστανται σε θετικά και αρνητικά ιόντα. Τα ιόντα είναι δυνατό να έχουν προκύψει από ισχυρά ή ασθενή οξέα και ισχυρές ή ασθενείς βάσεις. Διακρίνουμε τέσσερες περιπτώσεις.

α) Τα ιόντα έχουν προέλθει από ισχυρό οξύ και από ισχυρή βάση. π.χ. NaCl μετά τη διάσπαση $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ η εργασία σταματά. Το διάλυμα είναι ουδέτερο. (PH=7)

β) Το αρνητικό ιόν (ανιόν) προήλθε από ασθενές οξύ και το θετικό ιόν (κατιόν) προήλθε από ισχυρή βάση. π.χ. NaCN από HCN και NaOH . Μετά τη διάσπαση $\text{NaCN} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{CN}^-$

το ιόν CN^- αντιδρά με το νερό (υδρόλυση) κατά το σχήμα: $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$

$$K_h = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{[\text{HCN}][\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-][\text{H}^+]} = \frac{K_w}{\frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]}} = \frac{K_w}{K_a} = K_\beta \text{ της βάσης } \text{CN}^- \text{ συζυγούς του } \text{HCN}$$

Γενικώς το γινόμενο των K των συζυγών ηλεκτρολυτών είναι πάντοτε $K_a K_\beta = K_w$
Από τα παραπάνω υπολογίζω τη $[\text{OH}^-] = \frac{n_a}{V}$ και στη συνέχεια το PH.

γ) Το θετικό ιόν (κατιόν) προήλθε από ασθενή βάση και το αρνητικό ιόν (ανιόν) από ισχυρό οξύ. π.χ. NH_4Cl από NH_4OH και HCl . Μετά τη διάσπαση $\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

Το ιόν NH_4^+ αντιδρά με το νερό (υδρόλυση) κατά το σχήμα: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$

Η σταθερά υδρόλυσης σ' αυτή τη περίπτωση είναι:

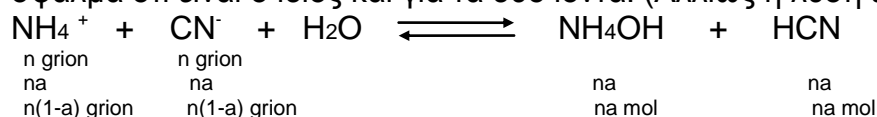
$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}} = \frac{K_w}{K_b} = K_\alpha$$

Από τη σταθερά υδρόλυσης υπολογίζω τη $[\text{H}^+] = \frac{n_a}{V}$ και στη συνέχεια το PH.

δ) Τα δύο ιόντα έχουν προέλθει από ασθενές οξύ και από ασθενή βάση. π.χ. NH_4CN από HCN και NH_4OH

Μετά τη διάσπαση του αλάτος $\text{NH}_4\text{CN} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{CN}^-$

ακολουθεί η αντίδραση και των δύο ιόντων με το νερό (υδρόλυση). Σ' αυτή τη περίπτωση, επειδή ο βαθμός υδρόλυσης του κάθε ιόντος είναι πολύ μικρός, δεχόμαστε χωρίς σημαντικό σφάλμα ότι είναι ο ίδιος και για τα δύο ιόντα. (Αλλιώς η λύση είναι τυραννική). Έτσι λοιπόν:



Η σταθερά υδρόλυσης στην παρούσα περίπτωση είναι:

$$K_h = \frac{[NH_4OH][HCN]}{[NH_4^+][CN^-]} = \frac{[NH_4OH][HCN][H^+][OH^-]}{[NH_4^+][CN^-][H^+][OH^-]} = \frac{K_w}{\frac{[NH_4^+][OH^-][CN^-][H^+]}{[NH_4OH][HCN]}} = \frac{K_w}{K_b K_a}$$

Αν κάνουμε τις αντικαταστάσεις θα καταλήξουμε στη σχέση $\frac{\alpha}{1-\alpha} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a K_b}}$

Στο δοχείο υπάρχουν τα παραπάνω μόρια και ιόντα. Άρα από τις εξισώσεις των σταθερών διάστασης του οξέος

$$K_a = \frac{[H^+][CN^-]}{HCN} \Rightarrow K_a = \frac{[H^+] \frac{(1-\alpha)n}{V}}{\frac{n\alpha}{V}} \Rightarrow [H^+] = K_a \frac{\alpha}{1-\alpha} = K_a \sqrt{\frac{K_w}{K_a K_b}} = 10^{-7} \sqrt{\frac{K_a}{K_b}}$$

ή της βάσης,

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_4OH]} \Rightarrow K_b = \frac{[OH^-] \frac{(1-\alpha)n}{V}}{\frac{n\alpha}{V}} \Rightarrow [OH^-] = K_b \frac{\alpha}{1-\alpha} = K_b \sqrt{\frac{K_w}{K_a K_b}} = 10^{-7} \sqrt{\frac{K_b}{K_a}}$$

υπολογίζω τις συγκεντρώσεις $[H^+]$ ή $[OH^-]$ και από αυτές βρίσκω το PH.