

Υπολογισμός pH – Διαλύματα αλάτων

Τα άλατα είναι ιοντικές ενώσεις οι οποίες προέρχονται από την εξουδετέρωση ενός οξέος και μιας βάσης. Αυτό σημαίνει ότι στα υδατικά τους διαλύματα βρίσκονται στη διησταμένη μορφή τους (100% διάσταση) και από τη διάσταση έχουν παραχθεί ιόντα-οξέα και ιόντα-βάσεις (συζυγή της βάσης και του οξέος από τα οποία προκύπτει το άλας).

Π.χ. το NH_4Cl προέρχεται από το οξύ HCl και την βάση NH_3 . Όταν διαλυθεί σε νερό διήσταται: $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

και δίνει ιόντα NH_4^+ (οξύ συζυγές της NH_3) και Cl^- (βάση συζυγής του HCl). Μην ξεχνάμε ότι μπορούμε να βρούμε την K_a ενός οξέος από την K_b της συζυγούς του βάσης και το αντίθετο από την σχέση $K_w = K_a K_b$.

Στα άλατα διακρίνονται 4 περιπτώσεις ανάλογα με την ισχύ των οξέων και των βάσεων από τα οποία προήλθε το άλας.

Α. Άλατα που προέρχονται από Ισχυρό οξύ και Ισχυρή βάση.

Όπως έχει αναφερθεί ξανά όταν ένας ηλεκτρολύτης είναι ισχυρός θεωρούμε ότι η αντίδραση του είναι ποσοτική και δεν ανιχνεύεται στο διάλυμα. Κατά συνέπεια ο συζυγής του ηλεκτρολύτης είναι τόσο ασθενής που θεωρούμε ότι πρακτικά δεν αντιδρά καθόλου με το νερό. Έτσι στην περίπτωση οξέων που προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες τα ιόντα που προκύπτουν δεν αλληλεπιδρούν με τα μόρια του διαλύτη. **Το διάλυμα είναι ουδέτερο** (και στους 25°C το pH είναι 7).

Β. Άλατα που προέρχονται από Ισχυρό οξύ και Ασθενή βάση.

Τα ιόντα που είναι συζυγή του ισχυρού οξέος όπως είδαμε δεν αλληλεπιδρούν και δεν τα λαμβάνουμε υπόψιν. Ωστόσο τα ιόντα που προέρχονται από την ασθενή βάση, αν και ασθενείς ηλεκτρολύτες και τα ίδια, αντιδρούν ως οξέα με το νερό δίνοντας H_3O^+ και καθιστώντας το **διάλυμα όξινο**. Όσο πιο ασθενής είναι η βάση τόσο πιο ισχυρό θα είναι το συζυγές οξύ και πιο όξινο το διάλυμα.

Ο υπολογισμός του pH γίνεται όπως στα διαλύματα ασθενών οξέων, με την K_a να βρίσκεται συνήθως μέσω της K_b της συζυγούς βάσης.

Γ. Άλατα που προέρχονται από Ασθενές οξύ και Ισχυρή βάση.

Ισχύουν ακριβώς τα αντίθετα από την προηγούμενη περίπτωση. Μόνο τα ιόντα της συζυγούς βάσης του ασθενούς οξέος αντιδρούν με το νερό, δίνοντας OH^- και κάνοντας το **διάλυμα βασικό**.

Ο υπολογισμός του pH γίνεται όπως στα διαλύματα ασθενών βάσεων, με την K_b να βρίσκεται συνήθως μέσω της K_a του συζυγούς οξέος.

Δ. Άλατα που προέρχονται από Ασθενές οξύ και Ασθενή βάση.

Σε αυτή την περίπτωση στο διάλυμα δρουν συγχρόνως και τα δυο ιόντα τα μεν ως βάσεις και τα δε ως οξέα. Καθώς οι δυο αντιδράσεις είναι αλληλένδετες μέσω της ισορροπίας αυτοϊοντισμού του νερού ο υπολογισμός του pH είναι πολύπλοκος και ξεφεύγει από τους σκοπούς του βιβλίου. Αυτό που μπορούμε όμως να εκτιμήσουμε εύκολα είναι αν το διάλυμα που θα προκύψει είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο. Αυτό γίνεται συγκρίνοντας την K_a του οξέος και την K_b της βάσης. Είτε η σύγκριση γίνει στις σταθερές του οξέος και της βάσης από την οποία προήλθε το άλας, είτε από τις σταθερές των ιόντων που το αποτελούν το αποτέλεσμα δεν αλλάζει αλλά σωστότερο είναι η σύγκριση των ιόντων που αποτελούν το άλας.

Αν η K_a είναι μεγαλύτερη από την K_b τότε η ουσία που δρα σαν οξύ έχει μεγαλύτερη τάση να αντιδράσει με το νερό παράγοντας H_3O^+ απ'ότι η βάση που δίνει OH^- . Έτσι $[H_3O^+] > [OH^-]$ και το διάλυμα είναι όξινο.

Αντιθέτως αν η K_b είναι μεγαλύτερη από την K_a το διάλυμα είναι βασικό.

Τέλος αν $K_a = K_b$ το διάλυμα είναι ουδέτερο. Είναι η μόνη περίπτωση που μπορεί να υπολογιστεί το pH το οποίο είναι 7 στους 25 ° C.

Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσετε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα αλάτων ως όξινα, βασικά ή ουδέτερα.

α. $NaNO_3$ β. $KHSO_4$ γ. MgF_2 δ. $(CH_3)_2NH_2I$ ε. KCN στ. NaF ζ. $Ba(ClO_4)_2$ η. NH_4Br

2. Να καταταγούν κατά σειρά από το πιο όξινο στο πιο βασικό τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

1) $NaOH$ 1M 2) HCl 1M 3) CH_3COONa 1M 4) NH_4Cl 1M 5) $NaCl$ 1M

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

3. Με δεδομένο ότι ένα υδατικό διάλυμα CH_3COONH_4 είναι ουδέτερο, τι θα είναι (όξινο, βασικό ή ουδέτερο):

α. ένα διάλυμα $HCOONH_4$

β. ένα διάλυμα $CH_3COONH_3CH_3$

γ. ένα διάλυμα $CH_3CH_2CH_2COONH_3CH_2CH_3$

4. Να υπολογιστεί το pH υδατικού διαλύματος $(CH_3COO)_2Ca$ 0,05M στους 25 ° C.

Δίνεται η K_a $CH_3COOH = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$ στους 25 ° C.