

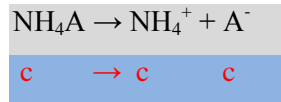
### Με αφορμή ένα ερώτημα εξετάσεων...

Δίνεται ένα διάλυμα άλατος  $\text{NH}_4\text{A}$  συγκέντρωσης 1M. Να βρεθεί το pH του διαλύματος και οι τελικές συγκεντρώσεις των ιόντων  $\text{NH}_4^+$  και  $\text{A}^-$  στο διάλυμα.

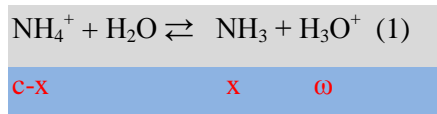
Δίνονται:  $K_{\text{bNH}_3}=10^{-5}$  και  $K_{\text{aHA}}=10^{-10}$ , ενώ  $K_{\text{w}}=10^{-14}$ .

#### Απάντηση:

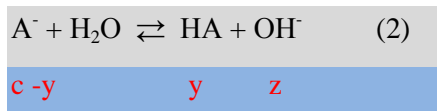
Το αλάτι διάσταται πλήρως



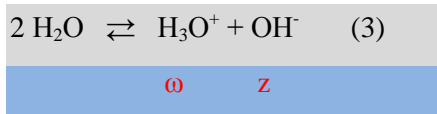
Ενώ στη συνέχεια θα αποκατασταθούν οι ισορροπίες:



Αλλά και:



Ενώ ταυτόχρονα:



Αξίζει να τονισθεί ότι οι ισορροπίες (1) και (2) έχουν μετατοπιστεί προς τα δεξιά, αφού τα  $\text{H}_3\text{O}^+$  από την (1) αντιδρούν με τα  $\text{OH}^-$  της (2) δίνοντας αδιάστατα μόρια νερού.

Έτσι στην τελική κατάσταση ισορροπίας  $\omega \lll x$  και  $z \lll y$ .

Με βάση τις ισορροπίες αυτές έχουμε:

$$K_{\alpha_{\text{NH}_4^+}} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \rightarrow \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{x \cdot \omega}{1-x} \rightarrow$$

$$10^{-9} = \frac{x \cdot \omega}{1-x} \quad (4)$$

$$K_{\text{b}_{\text{A}^-}} = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \rightarrow \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = \frac{y \cdot z}{1-y} \rightarrow$$

$$10^{-4} = \frac{y \cdot z}{1-y} \quad (5)$$

$$K_{\text{w}} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \rightarrow$$

$$10^{-14} = \omega \cdot z \quad (6)$$

Αλλά το διάλυμα ήταν και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, οπότε:

$$[\text{NH}_4^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] + [\text{OH}^-] \rightarrow$$

$$c - x + \omega = c - y + z \rightarrow$$

$$-x + \omega = -y + z \quad (7)$$

Οι εξισώσεις (4), (5), (6) και (7) αποτελούν ένα σύστημα, η λύση του οποίου θα μας δώσει τις τιμές των αγνώστων  $x$ ,  $y$ ,  $\omega$  και  $z$ , συνεπώς και την τιμή του pH που ζητάμε.

Ωραία!!! Και πώς θα λύσουμε τώρα το σύστημα αυτό;

Εδώ αρχίζουμε να ξαναβλέπουμε, λίγο πρακτικότερα το θέμα. Επιστρέφουμε στην (7) και λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση που και παραπάνω είχαμε δώσει, ότι  $\omega \ll x$  και  $z \ll y$ , η σχέση μας δίνει ότι:

$$x \approx y \quad (8)$$

Πράγμα που σημαίνει ότι **πρακτικά** τα δύο ιόντα αντιδρούν με το νερό (υδρολύονται λέγαμε παλιότερα...) κατά το ίδιο ποσοστό.

Αλλά τότε διαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις (4) και (5) παίρνουμε:

$$\frac{10^{-9}}{10^{-4}} = \frac{\frac{x \cdot \omega}{1-x}}{\frac{y \cdot z}{1-y}} \rightarrow \frac{\omega}{z} = 10^{-5}$$

Και με αντικατάσταση στην (6) παίρνουμε:

$$10^{-14} = \omega \cdot z \rightarrow 10^{-14} = 10^{-5} z^2 \rightarrow$$

$$z = 10^{-4,5} \text{ ή } pOH = 4,5 \text{ ή και } pH = 9,5$$

Οπότε επιστρέφοντας στην (5) παίρνουμε:

$$10^{-4} = \frac{y \cdot z}{1-y} \rightarrow 10^{-4} = \frac{y \cdot 10^{-4,5}}{1-y} \rightarrow$$

$$x \approx y \approx [NH_4^+] \approx [A^-] \approx 0,76M$$

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)