

Έστω αραιό υδατικό διάλυμα άλατος ΒΗΑ, της ασθενούς βάσης Β και του ασθενούς οξέος ΗΑ, συγκέντρωσης  $c$ .

Να αιτιολογήσετε αν το διάλυμα είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό στις παρακάτω τρεις περιπτώσεις:

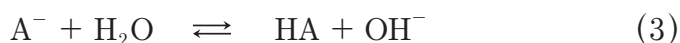
- i.  $K_a(\text{HA}) = K_b(\text{B})$
- ii.  $K_a(\text{HA}) > K_b(\text{B})$
- iii.  $K_a(\text{HA}) < K_b(\text{B})$

### Απόδειξη:

Το άλας διάσταται σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



και στο διάλυμα που προκύπτει έχουμε τις ισορροπίες:



για τις οποίες ο νόμος της χημικής ισορροπίας σε κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις δίνει:

$$K_a(\text{HB}^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{B})} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{B}]}{[\text{HB}^+]} \quad (5)$$

$$K_b(\text{A}^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HA})} = \frac{[\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \quad (6)$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] \quad (7)$$

- i. Αν  $K_a(\text{HA}) = K_b(\text{B})$  από τις (5) και (6) προκύπτει  $K_a(\text{BH}^+) = K_b(\text{A}^-)$  και επειδή οι αρχικές συγκεντρώσεις των  $\text{HB}^+$  και  $\text{A}^-$  είναι ίσες οι ισορροπίες (2) και (3) δίνουν ίσες ποσότητες των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  και μετά την αντίδραση (4) οι ποσότητες των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  που παραμένουν είναι επίσης ίσες, άρα το διάλυμα είναι ουδέτερο.
- ii. Αν  $K_a(\text{HA}) > K_b(\text{B})$ , από τις (5) και (6) προκύπτει  $K_a(\text{BH}^+) > K_b(\text{A}^-)$  και επειδή οι αρχικές συγκεντρώσεις των  $\text{HB}^+$  και  $\text{A}^-$  είναι ίσες οι ισορροπίες (2) και (3) δίνουν ποσότητες των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  για τις οποίες ισχύει:  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$  και μετά την αντίδραση (4) για τις ποσότητες των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  που παραμένουν επίσης ισχύει:  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ , άρα το διάλυμα είναι όξινο.
- iii. Αν  $K_a(\text{HA}) < K_b(\text{B})$ , από τις (5) και (6) προκύπτει  $K_a(\text{BH}^+) < K_b(\text{A}^-)$  και επειδή οι αρχικές συγκεντρώσεις των  $\text{HB}^+$  και  $\text{A}^-$  είναι ίσες οι ισορροπίες (2) και (3) δίνουν ποσότητες των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  για τις οποίες ισχύει:  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$  και μετά την αντίδραση (4) για τις ποσότητες των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  που παραμένουν επίσης ισχύει:  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ , άρα το διάλυμα είναι βασικό.

\* Στο σχολικό βιβλίο ως αιτιολόγηση αναφέρεται μόνο η ισότητα των συγκεντρώσεων των ιόντων και η σύγκριση των σταθερών ιοντισμού η οποία, κατά τη γνώμη μου, είναι ελλιπέστατη αλλά μάλλον θα θεωρηθεί σωστή στις εξετάσεις.