

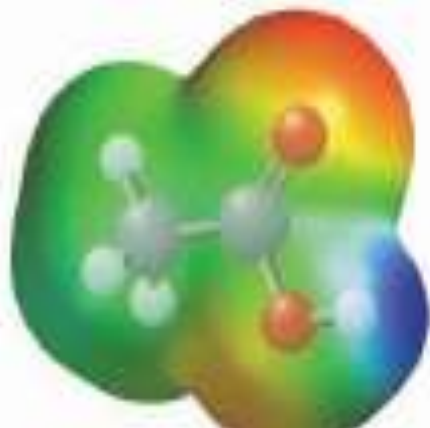
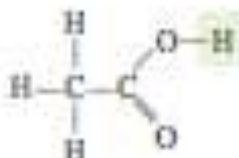


## Γενική – Ανόργανη Χημεία

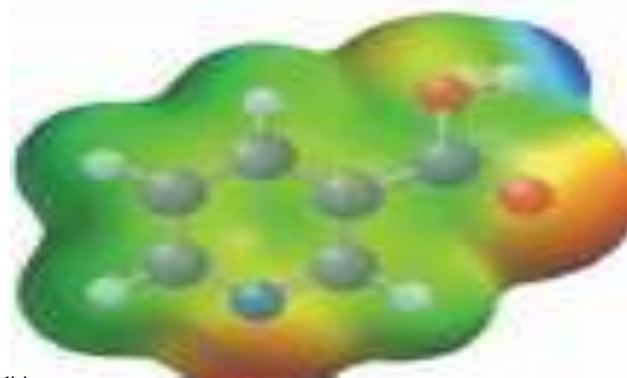
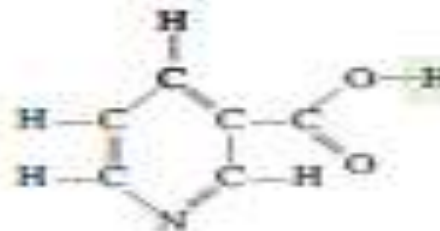
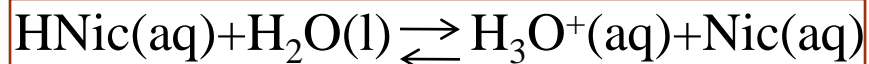
- **ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ ΟΞΕΩΝ – ΒΑΣΕΩΝ:** Διαλύματα ασθενών οξέων και βάσεων, Ισορροπίες ιοντισμού οξέων και βάσεων, Οξεοβασικές ιδιοτητες διαλυμάτων αλάτων, Ρυθμιστικά διαλύματα

# Ισορροπίες ιοντισμού οξέων

- **Ιοντισμός οξέος ή διάσταση οξέος** → Η διαδικασία κατά την οποία το οξύ αντιδρά με νερό και παράγονται ιόντα υδρονίου, (ιόντα υδρογόνου) και ιόντα της συζυγούς του βάσης.

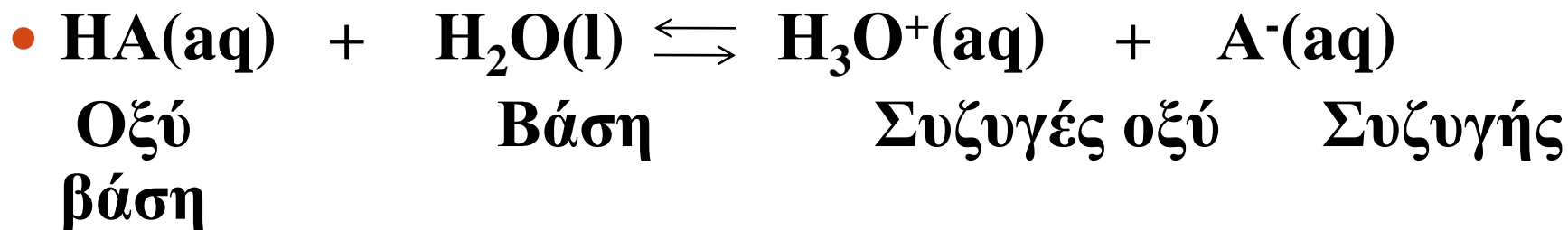


Οξικό οξύ



Νικοτινικό οξύ

## Σταθερά διάστασης ή ιοντισμού οξέος $K_a$



- $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$                        $\text{p}K_a = -\log K_a$

μικρή τιμή  $\text{p}K_a$  Ισχυρό οξύ

μεγάλη τιμή  $\text{p}K_a$  Ασθενές οξύ

# Βαθμός ιοντισμού ασθενούς οξέος

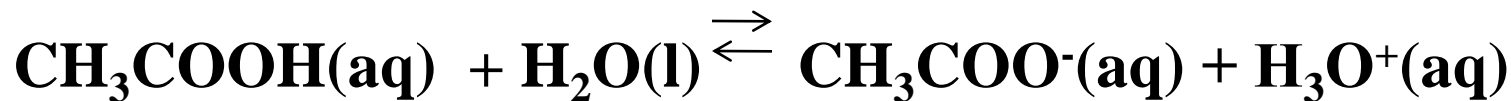
- Βαθμός ιοντισμού  $\alpha$  ασθενούς οξέος: Το κλάσμα του ηλεκτρολύτη που αντιδρά με το νερό και παρέχει ιόντα.

$$\alpha_{\text{οξ}} = [\text{H}_3\text{O}^+]/C_{\text{οξ}}$$

- **Ο βαθμός ιοντισμού ασθενούς οξέος εξαρτάται:**
  1. Από την  $K_{\alpha}$ : Για ορισμένη συγκέντρωση διαλύματος ασθενούς οξέος, όσο μεγαλύτερη η  $K_{\alpha}$  τόσο μεγαλύτερος ο βαθμός ιοντισμού του οξέος.
  2. Από τη συγκέντρωση του διαλύματος οξέος: Για δεδομένη τιμή  $K_{\alpha}$  όσο αραιότερο το διάλυμα, τόσο μεγαλύτερος ο βαθμός ιοντισμού.

- Υπολογίστε το pH διαλύματος οξικού οξέος που προκύπτει με τη διάλυση 0,1 mol οξικού οξέος σε 1 L νερού. Η σταθερά διάστασης για το οξικό οξύ είναι  $K_a=1,7 \times 10^{-5}$

$$C=0,1\text{mol/L}$$



Αρχικά 0,1

Αντιδρούν/

Παράγονται  $-\chi$   $\chi$   $\chi$

Ισορροπία  $0,1-\chi$   $\chi$   $\chi$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\chi^2}{(0,1-\chi)} = 1,7 \times 10^{-5} \text{ Με την υπόθεση } 0,1-\chi \approx 0,1$$

$$\text{Άρα } \chi^2 / 0,1 = 1,7 \times 10^{-5} \Rightarrow \chi = 1,3 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1,3 \times 10^{-3}) = -\log 1,3 - \log 10^{-3} = 3 - 0,113 = 2,88$$

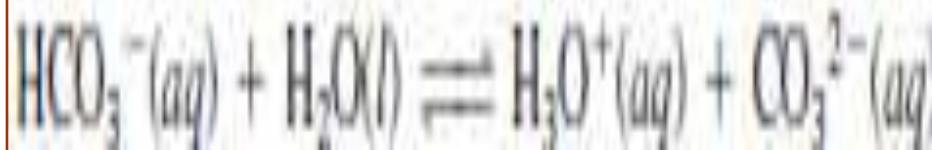
$$\text{Εάν } C_a/K_a \geq 100 \Rightarrow C_a - x \approx C_a$$

όπου  $K_a$  η σταθερά ιοντισμού,  $C_a$  η Molarity,  $\chi$  τα moles που

# Πολυπρωτικά οξέα π.χ. Ανθρακικό οξύ



$$K_{a1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 4.3 \times 10^{-7}$$



$$K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = 4.8 \times 10^{-11}$$

- Για το ασθενές διπρωτικό ανθρακικό οξύ, υπάρχουν δύο ταυτόχρονες ισορροπίες.

- $K_{a1} \gg \gg K_{a2}$

ΓΕΝΙΚΑ

Γενικά η 2<sup>η</sup> σταθερά ιοντισμού διπρωτικού οξέος είναι πολύ μικρότερη της 1<sup>ης</sup> και η 3<sup>η</sup> τριπρωτικού πολύ μικρότερη της δεύτερης

Αρνητικά φορτισμένα ιόντα συγκρατούν ισχυρότερα τα πρωτόνια

Οξύ	Χημικός Τύπος	pK <sub>a1</sub>	pK <sub>a2</sub>	pK <sub>a3</sub>
Υδροχλωρικό	HCl	~ -3		
Θειϊκό	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	~ -3	1,99	
Νιτρικό	HNO <sub>3</sub>	0		
Οξαλικό	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,2	4,2	
Φωσφορικό	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2,15	7,2	12,35
Υδροφθορικό	HF	3,18		
Φορμικό	HCOOH	3,75		
Οξικό	CH <sub>3</sub> COOH	4,76		
Ανθρακικό	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6,35		
Υδρόθειο	H <sub>2</sub> S	7,03	10,33	
Βορικό	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	9,27	>14	
Πυριτικό	H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	9,83	13,17	

Ισχύς ↑

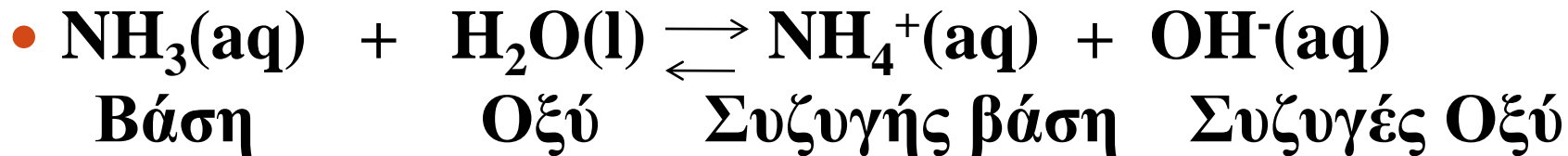
# Ισορροπίες ιοντισμού βάσεων

Ιοντισμός βάσης ή διάσταση βάσης

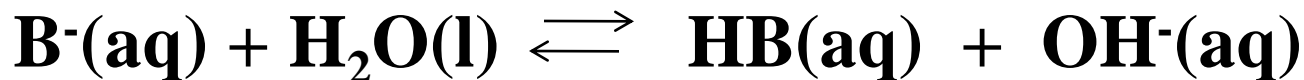
Η διαδικασία κατά την οποία η βάση αντιδρά με νερό και παράγονται ανιόντα υδροξειδίου, και ιόντα του συζυγούς της οξέος.



## Σταθερά διάστασης ή ιοντισμού βάσεως $K_b$



Γενικά



$$K_b = \frac{[\text{HB}][\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} \quad \text{p}K_b = -\log K_b$$

μικρή τιμή  $\text{p}K_b$  Ισχυρή βάση

μεγάλη τιμή  $\text{p}K_b$  Ασθενής βάση

Βαθμός ιοντισμού  $\alpha$  ασθενούς βάσης

$$\alpha_{\text{βασ}} = [\text{OH}^-]/C_{\text{βασ}}$$

# Οι πιο κοινές ισχυρές και ασθενείς βάσεις

## Ισχυρές Βάσεις

Τα υδροξείδια της ΙΑ και ΙΙΑ Ομάδας του Π.Π. με εξαίρεση του Be

Π.χ.

- $\text{LiOH}$  Υδροξείδιο του λιθίου
- $\text{KOH}$  Υδροξείδιο του καλίου
- $\text{NaOH}$  Υδροξείδιο του νατρίου
- $\text{Ca(OH)}_2$  Υδροξείδιο του ασβεστίου
- $\text{Mg(OH)}_2$  Υδροξείδιο του μαγνησίου
- $\text{Ba(OH)}_2$  Υδροξείδιο του βαρίου

## Ασθενείς Βάσεις

Π.χ. Αμμωνία και αμίνες

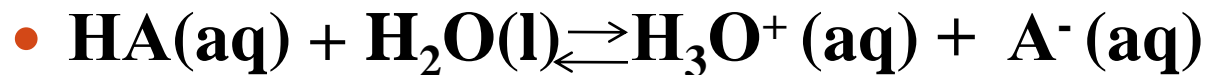
Π.χ.

- $\text{NH}_3$  αμμωνία
- $\text{CH}_3\text{NH}_2$  μεθυλαμίνη
- $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  διμεθυλαμίνη
- $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  τριμεθυλαμίνη
- $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  Ουρία
- $\text{NH}_2\text{OH}$  υδροξυλαμίνη
- $\text{N}_2\text{H}_4$  Υδραζίνη

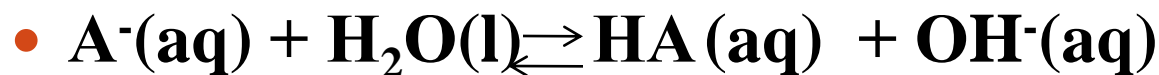
Ουσία	Χημικός Τύπος	$K_b$
Αιθυλαμίνη	$C_2H_5NH_2$	$4,7 \times 10^{-4}$
Αμμωνία	$NH_3$	$1,8 \times 10^{-5}$
Ανιλίνη	$C_6H_5NH_2$	$4,2 \times 10^{-10}$
Διμεθυλαμίνη	$(CH_3)_2NH$	$5,1 \times 10^{-4}$
Μεθυλαμίνη	$CH_3NH_2$	$4,4 \times 10^{-4}$
Ουρία	$NH_2CONH_2$	$1,5 \times 10^{-14}$
Πυριδίνη	$C_5H_5N$	$1,4 \times 10^{-9}$
Υδραζίνη	$N_2H_4$	$1,7 \times 10^{-6}$
Υδροξυλαμίνη	$NH_2OH$	$1,1 \times 10^{-8}$

Δεδομένα από ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ  
Ebbing Gammon, 10<sup>η</sup> Διεθνής Έκδοση

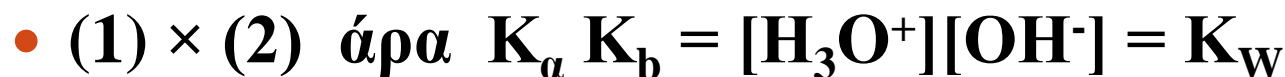
## Σχέση $K_a$ και $K_b$ συζυγούς οξέος και βάσεως με $K_w$



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad (1)$$



$$K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \quad (2)$$



- $K_a = K_w / K_b$

- $K_b = K_w / K_a$

# Οξεοβασικές ιδιότητες αλάτων

## Υδρόλυση ιόντος

Άλατα: Ιοντικές ενώσεις που προκύπτουν από αντίδραση εξουδετέρωσης σε υδατικό διάλυμα.

- Ονομάζεται η αντίδραση του ιόντος με το νερό από την οποία προκύπτει
  - Συζυγής βάση και ιόν υδρονίου:  
$$A^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons AOH(aq) + H_3O^+(aq)$$
  - ή
  - Συζυγές οξύ και ιόν υδροξειδίου:  
$$B^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HB(aq) + OH^-(aq)$$
- Είναι δυνατή μόνο όταν το ιόν προέρχεται από ασθενές οξύ ή ασθενή βάση.

# Πως μπορεί να προβλεφθεί εάν ένα διάλυμα άλατος είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο

1. Άλας που προκύπτει από εξουδετέρωση ισχυρής βάσης με ισχυρό οξύ  $\Rightarrow$  δεν υδρολύεται ούτε το ανιόν ούτε το κατιόν

Π.χ. NaCl  $\text{pH}=7$

2. Άλας που προκύπτει από εξουδετέρωση ισχυρής βάσης με ασθενές οξύ  $\Rightarrow$  Υδρολύεται μόνο το ανιόν  $K_h = K_w/K_a$   
 $\text{pH}>7$

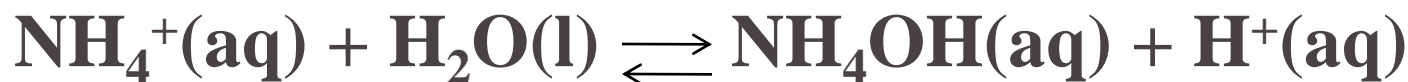


3. Άλας που προκύπτει από εξουδετέρωση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ  $\Rightarrow$  Υδρολύεται μόνο το κατιόν  $K_h = K_w/K_b$   
 $\text{pH}<7$

Π.χ.  $\text{NH}_4\text{Cl}$



4. Άλας που προέρχεται από εξουδετέρωση ασθενούς βάσης με ασθενές οξύ  $\Rightarrow$  Υδρολύονται **ανιόν και κατιόν**  $K_h = K_w / K_b K_a$



**pH εξαρτάται από  $K_a$  και  $K_b$**

Εάν  $K_{a \text{ ανιόντος}} > K_{b \text{ ανιόντος}} \Rightarrow$  το διάλυμα είναι όξινο  
Χρήσιμη σχέση  $\rightarrow K_a K_b = K_w$



$\text{NH}_4\text{Cl}$



$\text{NaCl}$



$\text{Na}_2\text{CO}_3$



# Επίδραση κοινού ιόντος

Υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,10 M έχει βαθμό ιοντισμού στους  $25^\circ\text{C}$  0,013. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού οξικού οξέος 0,10 M, στους  $25^\circ\text{C}$ , εάν στο διάλυμα προστεθεί τόση ποσότητα  $\text{HCl}$  ώστε η συγκέντρωσή του να γίνει 0,010 M. Για το οξικό οξύ στους  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_a = 1,7 \times 10^{-5}$

	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$	$+$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$		$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$	$+$	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
Αρχικά	0,10				0		0,01
Μεταβολή	$-\chi$				$\chi$		$\chi$
Ισορροπία	$0,10 - \chi$				$\chi$		$\chi + 0,01$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\chi(\chi + 0,01)}{(0,1 - \chi)} = 1,7 \times 10^{-5}$$

Αν ισχύει  $\chi + 0,01 \approx 0,01$  και  $0,1 - \chi \approx 0,1$ , τότε  $0,01\chi / 0,1 = 1,7 \times 10^{-5}$

$$\text{Άρα } 0,01\chi = 1,7 \times 10^{-6} \Rightarrow \chi = 1,7 \times 10^{-4}$$

Ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  είναι  $\chi / 0,10 = 0,0017$  Αυτή η τιμή είναι πολύ πιο μικρή από το 0,013 που είναι ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M.

Εάν +  $\text{HCl}$ , (ισχυρό οξύ) ο ιοντισμός του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  μειώνεται

# Επίδραση κοινού ιόντος

Υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,10 M έχει βαθμό ιοντισμού στους  $25^\circ\text{C}$  0,015 και  $\text{pH} = 2,9$ . Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού οξικού οξέος 0,10 M, στους  $25^\circ\text{C}$ , εάν στο διάλυμα προστεθεί τόση ποσότητα  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ώστε η συγκέντρωσή του να γίνει 0,2 M. Για το οξικό οξύ στους  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_a = 1,7 \times 10^{-5}$ . Να υπολογιστεί το  $\text{pH}$  του νέου διαλύματος.

	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
Αρχικά	0,10	0,2
Μεταβολή	$-\chi$	$\chi$
Ισορροπία	$0,10 - \chi$	$\chi + 0,2$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\chi(\chi + 0,2)}{(0,1 - \chi)} = 1,7 \times 10^{-5}$$

Αν ισχύει  $\chi + 0,2 \approx 0,2$  και  $0,1 - \chi \approx 0,1$ , τότε  $0,2\chi / 0,1 = 1,7 \times 10^{-5}$

$$\text{Άρα } 0,2\chi = 1,7 \times 10^{-6} \Rightarrow \chi = 0,85 \times 10^{-5}$$

Άρα ο βαθμός ιοντισμού είναι  $\chi / 0,10 \Rightarrow$

$$0,85 \times 10^{-5} / 0,1 = 0,85 \times 10^{-4} = 0,000085 \ll 0,015$$

Όταν +  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  
(συζυγούς βάσης) ο α  
μειώνεται

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0,85 \times 10^{-5}) = 5 - \log 0,85 = 5 - (-0,071) = 5,07$$

# Ρυθμιστικά διαλύματα

- Ονομάζονται τα διαλύματα τα οποία έχουν την ικανότητα να διατηρούν το pH τους σταθερό όταν προσθέτουμε σε αυτά μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες οξέων ή βάσεων.
- Είναι μίγματα ασθενούς οξέος και του αντίστοιχου άλατος ή ασθενούς βάσεως και του αντίστοιχου άλατος. (Π.χ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  -  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NH}_3$ - $\text{NH}_4\text{Cl}$ )

# Σημασία ρυθμιστικών διαλυμάτων

- Το αίμα και άλλα βιολογικά υγρά είναι ρυθμιστικά διαλύματα. Η σταθερότητα στις τιμές pH για αυτά είναι ζωτικής σημασίας. Το αίμα μεταφέρει  $O_2$  λειτουργία που εξαρτάται από τη διατήρηση του pH στην τιμή 7,4. Το αίμα περιέχει  $H_2CO_3-HCO_3^-$  και άλλα συζυγή ζεύγη οξέων – βάσεων.
- Οι ενδοφλέβιες ενέσεις περιέχουν ρυθμιστικό διάλυμα.
- Σε πολλά τρόφιμα περιέχονται ως πρόσθετα ρυθμιστικά διαλύματα, όπως για παράδειγμα στους φυσικούς χυμούς φρούτων περιέχεται κιτρικό νάτριο ως πρόσθετο. Ο χυμός περιέχει κιτρικό οξύ άρα το ζεύγος δρα ως ρυθμιστικό διάλυμα.
- Στο έδαφος και στη γεωργία επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο τα ρυθμιστικά διαλύματα.

# Σημασία ρυθμιστικών διαλυμάτων

- Στη βιομηχανία:

Χημικές και βιοχημικές διεργασίες όπως βιολογικοί καθαρισμοί, επεξεργασία δερμάτων, παραγωγή χρωμάτων και λιπασμάτων καθώς και άλλες πρέπει να γίνονται σε συγκεκριμένη τιμή pH. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ρυθμιστικών διαλυμάτων.

- Σε χημικά και βιολογικά εργαστήρια τα ρυθμιστικά διαλύματα χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλά πειράματα και διαδικασίες όπως για παράδειγμα:

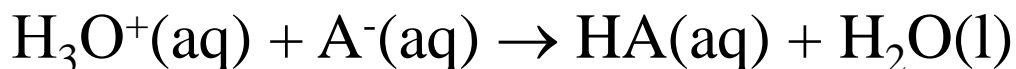
- στη ρύθμιση πεχάμετρων,
- στη χημική ανάλυση,
- στην απομόνωση DNA.



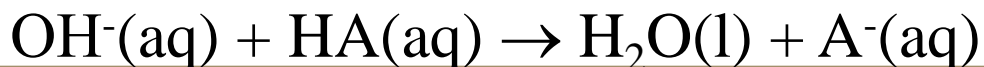
# Πως δρουν τα ρυθμιστικά διαλύματα

- Έστω ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει ασθενές οξύ HA και τη συζυγή του βάση A<sup>-</sup>

1. Προσθέτουμε στο ρυθμιστικό διάλυμα ισχυρό οξύ ⇒ ελευθερώνονται στο διάλυμα ιόντα υδρονίου που αντιδρούν με τη βάση:



2. Προσθέτουμε στο ρυθμιστικό διάλυμα ισχυρή βάση ⇒ ελευθερώνονται στο διάλυμα ανιόντα υδροξειδίου που αντιδρούν με το οξύ:



Εύκολα

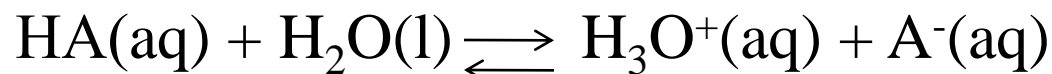
παρατηρούμε ότι το ρυθμιστικό διάλυμα αντιστέκεται στις μεταβολές του pH διότι έχει την ικανότητα να αντιδρά και με ιόντα υδρονίου και με ανιόντα υδροξειδίου.

# Ρυθμιστική χωρητικότητα

- Η ποσότητα οξέος ή βάσης που μπορεί να εξουδετερώσει ένα ρυθμιστικό διάλυμα πριν αρχίσει να μεταβάλλεται αισθητά το pH του, ονομάζεται ρυθμιστική χωρητικότητα αυτού.
- Εξαρτάται :
  - Από την ποσότητα οξέος και βάσης που υπάρχει στο διάλυμα.
  - Από το λόγο των συγκεντρώσεων οξέος και συζυγούς βάσης. Κυμαίνεται από 1:10-10:1. Εκτός αυτών των ορίων το διάλυμα ουσιαστικά δεν έχει ρυθμιστική ικανότητα
    - Όταν ο λόγος γίνει ίσος με 1 η ρυθμιστική ικανότητα γίνεται μέγιστη.
  - Από το pH του διαλύματος.

# Εξίσωση Henderson - Hasselbach

Έστω η ισορροπία ιοντισμού οξέος HA



$$K_\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_\alpha \times \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$-\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log \left[ K_\alpha \times \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \right] = -\log K_\alpha - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = \text{p} K_\alpha + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acid}]}$$

Εξίσωση Henderson -  
Hasselbach



## Ασκήσεις-Ερωτήσεις

Πηγή: Σύγχρονη Γενική Χημεία Αρχές και Εφαρμογές Ebbing Gammon

Μετάφραση: Νικόλαος Δ. Κλούρας Καθηγητής Τμήματος Χημείας Π.Π.

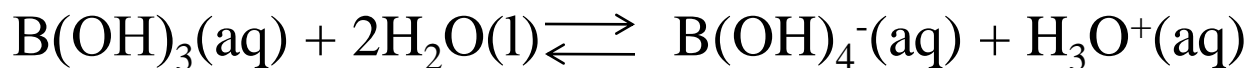
1. Γράψτε χημικές εξισώσεις για τον ιοντισμό καθενός από τα ακόλουθα ασθενή οξέα (χρησιμοποιείτε  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

α)  $\text{HClO}_2$  (χλωριώδες οξύ)    β)  $\text{HBrO}$  (υποβρωμιώδες οξύ)

γ)  $\text{HCN}$  (υδροκυανικό οξύ)    δ)  $\text{HNO}_2$  (νιτρώδες οξύ)

2. Αζίδια βαρέων μετάλλων, τα οποία είναι άλατα του υδραζωτικού οξέος  $\text{HN}_3$ , χρησιμοποιούνται ως πυροκροτητές εκρηκτικών. Διάλυμα υδραζωτικού οξέος 0,20 M έχει pH 3,21. Πόση είναι η  $K_a$  του υδραζωτικού οξέος;

3. Το βορικό οξύ  $\text{B}(\text{OH})_3$  χρησιμοποιείται ως ήπιο αντισηπτικό. Πόσο είναι το pH υδατικού διαλύματος βορικού οξέος 0,015 M; Πόσος είναι ο βαθμός ιοντισμού του βορικού οξέος σε αυτό το διάλυμα; Τα ιόντα υδρονίου προέρχονται κατά κύριο λόγο από την αντίδραση:



Η σταθερά ισορροπίας της αντίδρασης είναι  $K_a = 5,9 \times 10^{-10}$

4. Το para-αμινοβενζοϊκό οξύ,  $C_6H_4NH_2COOH$ , (PABA), χρησιμοποιείται σε μερικά αντηλιακά μέσα. Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις του ιόντος υδρονίου και του para-αμινοβενζοϊκού ιόντος,  $C_6H_4NH_2COO^-$  σε ένα διάλυμα 0,055 M του οξέος. Η τιμή της  $K_a$  είναι  $2,2 \times 10^{-5}$ .
5. Το φθαλικό οξύ  $H_2C_8H_4O_4$ , είναι ένα διπρωτικό οξύ που χρησιμοποιείται στη σύνθεση της φαινολοφθαλείνης.  $K_{a1}=1,2 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=3,9 \times 10^{-6}$ . α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του ιόντος υδρονίου σε ένα διάλυμα 0,015 M του οξέος. β) Πόση είναι η συγκέντρωση του ιόντος  $C_8H_4O_4^{2-}$ ;
6. Να γραφεί η χημική εξίσωση για τον ιοντισμό της ανιλίνης  $C_6H_5NH_2$ , ως βάση. Γράψτε την έκφραση της  $K_b$  για την ανιλίνη.
7. Πόση είναι η συγκέντρωση του ιόντος υδροξειδίου σε υδατικό διάλυμα υδροξυλαμίνης  $NH_2OH$  0,21 M; Πόσο είναι το pH; Δίνεται  $K_b=1,1 \times 10^{-8}$

8. Εξετάστε αν υδρολύεται το κάθε ένα από τα παρακάτω ιόντα. Αν υδρολύεται, γράψτε την αντίστοιχη χημική εξίσωση. Στη συνέχεια γράψτε την έκφραση ισορροπίας για τον ιοντισμό οξέος ή βάσης ανάλογα.

α)  $\text{NH}_2\text{NH}_3^+$  β)  $\text{Br}^-$  γ)  $\text{NO}_3^-$  δ)  $\text{OCl}^-$

9. Γράψτε την εξίσωση για τον ιοντισμό του ιόντος  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  ως οξύ.

10. Τα υδατικά διαλύματα των αλάτων που ακολουθούν είναι όξινα, βασικά ή ουδέτερα;

α)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  β)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  γ)  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  δ)  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  ε)  $\text{KCl}$ , ζ)  $\text{NaF}$ , η)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  θ)  $\text{NH}_4\text{CN}$

11. Να υπολογιστεί α) η τιμή  $K_b$  για το  $\text{NO}_2^-$ , β) η τιμή  $K_a$  για το  $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$  (ιόν πυριδινίου). Δίνονται για το  $\text{HNO}_2$   $K_a=4,5 \times 10^{-4}$  και για την πυριδίνη  $K_b=1,4 \times 10^{-9}$ .

12. Πόσο είναι το pH υδατικού διαλύματος προπιονικού νατρίου,  $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_2$ , 0,025 M; Πόση είναι η συγκέντρωση του προπιονικού οξέος στο διάλυμα; Δίνεται για το προπιονικό οξύ  $K_a=1,3 \times 10^{-5}$

13. Πόσο είναι το pH υδατικού διαλύματος χλωριδίου του μεθυλαμμωνίου,  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ , 0,30 M; Πόση είναι η συγκέντρωση της μεθυλαμίνης στο διάλυμα; Δίνεται για τη μεθυλαμίνη  $K_b = 4,4 \times 10^{-4}$
14. Ρυθμιστικό διάλυμα παρασκευάζεται με προσθήκη 115 mL  $\text{NH}_3$  0,30 M σε 135 mL  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  0,15 M. Πόσο είναι το pH του τελικού διαλύματος;
15. Πόσο είναι το pH διαλύματος που προκύπτει όταν 35 mL  $\text{NaOH}$  0,10 M προστεθούν σε 25 mL  $\text{HCl}$  0,10 M;

# Βιβλιογραφία

- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ (10η Διεθνής Έκδοση), Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 41964283, Έκδοση: 1η/2014, Συγγραφείς: Darrell Ebbing, Steven Gammon, ISBN: 978-618-5061-02-9, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): ΤΡΑΥΛΟΣ & ΣΙΑ ΟΕ
- Εισαγωγή στην ανόργανη και γενική Χημεία, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68407230, Έκδοση: 2<sup>η</sup> έκδοση/2014, Συγγραφείς: Νικόλαος Χατζηλιάδης, ISBN: 9789609322072, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): UNIBOOKS, ΙΚΕ.
- Γενική Χημεία, 13<sup>η</sup> έκδοση, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 50655974, Έκδοση: 13<sup>η</sup>/2015, Συγγραφείς: Brown T. - LeMay E. - Burste B. - Murphy C. - Woodward P. - Stoltzfus M., ISBN: 978-960-418-515-3, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.
- Γενική και Ανόργανη Χημεία, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22766911, Έκδοση: 1<sup>η</sup> έκδ./2012, Συγγραφείς: Λάλια - Καντούρη Μαρία, Παπαστεφάνου Στέργιος, ISBN: 978-960-456-335-7, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): Ζήτη Πελαγία & Σια Ι.Κ.Ε.
- <https://chem.libretexts.org>
- <https://www.britannica.com/science/>
- [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)
- <https://www.thoughtco.com/acids-and-bases-titration-curves-603656>