

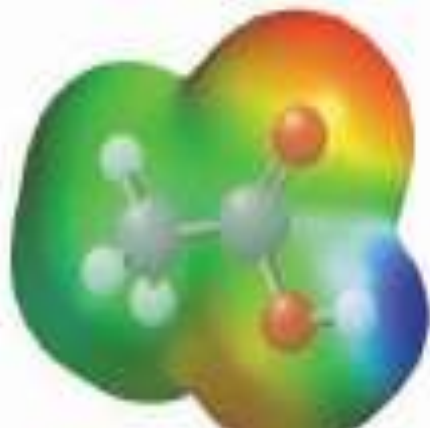
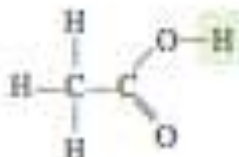


Γενική – Ανόργανη Χημεία

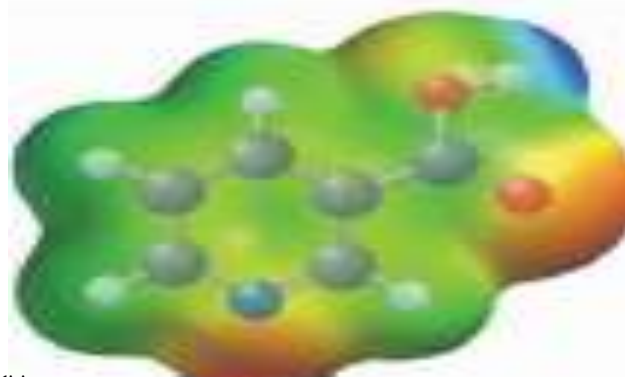
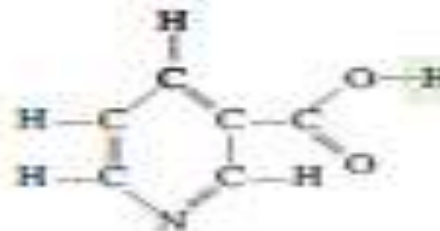
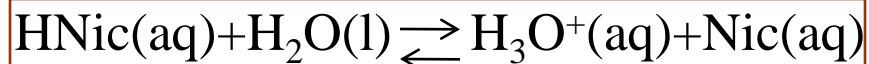
- **ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ ΟΞΕΩΝ – ΒΑΣΕΩΝ:** Διαλύματα ασθενών οξέων και βάσεων, Ισορροπίες ιοντισμού οξέων και βάσεων, Οξεοβασικές ιδιοτητες διαλυμάτων αλάτων, Ρυθμιστικά διαλύματα

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.

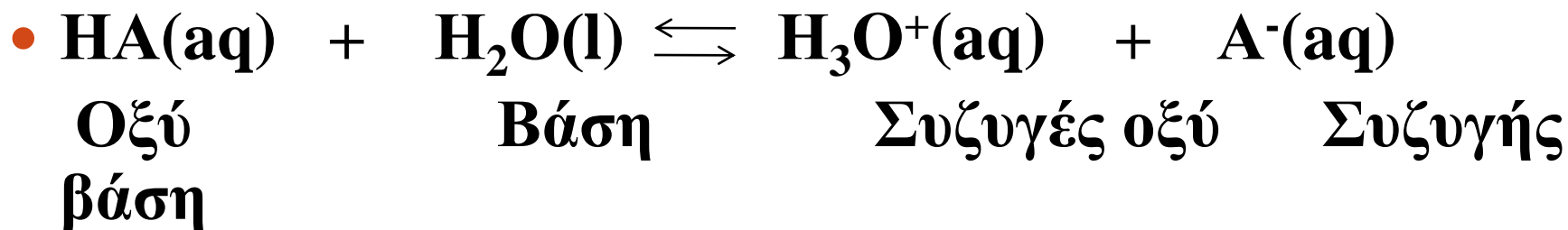


Οξικό οξύ



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

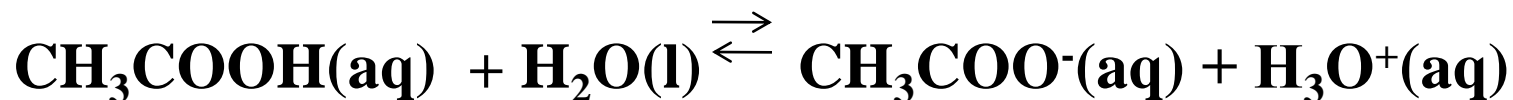
- Βαθμός ιοντισμού α ασθενούς οξέος: Το κλάσμα του ηλεκτρολύτη που αντιδρά με το νερό και παρέχει ιόντα.

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

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

Ισορροπία $0,1-\chi$ χ χ

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

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

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

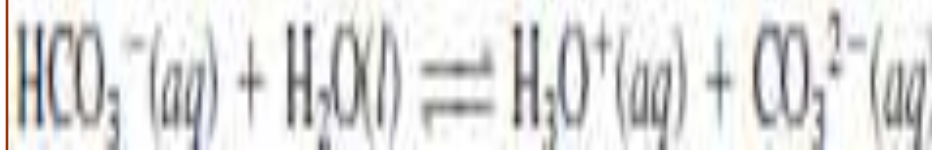
$$\text{Εάν } C_a/K_a \geq 100 \Rightarrow C_a - x \approx C_a$$

όπου K_a η σταθερά ιοντισμού, C_a η Molarity, χ 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^η σταθερά ιοντισμού διπρωτικού οξέος είναι πολύ μικρότερη της 1^{ης} και η 3^η τριπρωτικού πολύ μικρότερη της δεύτερης

Αρνητικά φορτισμένα ιόντα συγκρατούν ισχυρότερα τα πρωτόνια

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

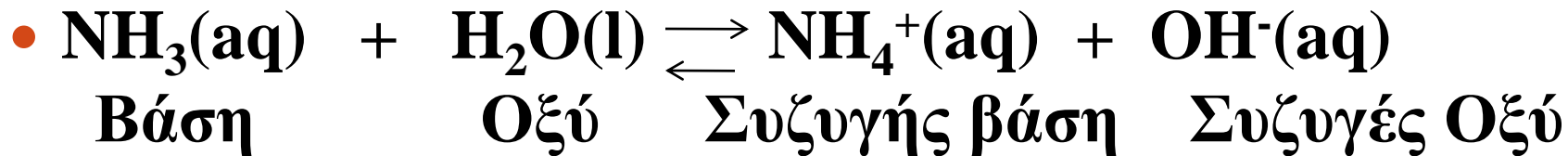
Ισχύς ↑

Ισορροπίες ιοντισμού βάσεων

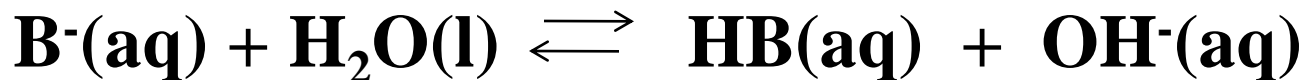
Ιοντισμός βάσης ή διάσταση βάσης

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 α 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.

- LiOH Υδροξείδιο του λιθίου
- KOH Υδροξείδιο του καλίου
- NaOH Υδροξείδιο του νατρίου
- Ca(OH)_2 Υδροξείδιο του ασβεστίου
- Mg(OH)_2 Υδροξείδιο του μαγνησίου
- Ba(OH)_2 Υδροξείδιο του βαρίου

Ασθενείς Βάσεις

Π.χ. Αμμωνία και αμίνες

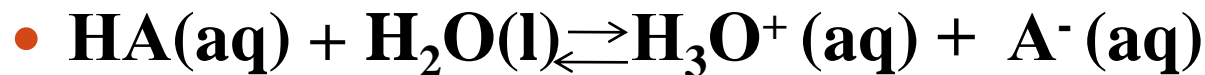
Π.χ.

- NH_3 αμμωνία
- CH_3NH_2 μεθυλαμίνη
- $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ διμεθυλαμίνη
- $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ τριμεθυλαμίνη
- NH_2CONH_2 Ουρία
- NH_2OH υδροξυλαμίνη
- N_2H_4 Υδραζίνη

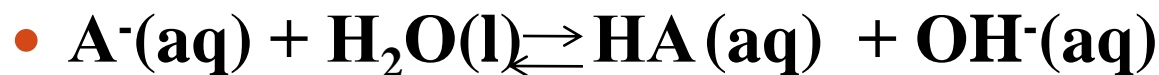
Ουσία	Χημικός Τύπος	K_b
Αιθυλαμίνη	$C_2H_5NH_2$	$4,7 \times 10^{-4}$
Αμμωνία	NH_3	$1,8 \times 10^{-5}$
Ανιλίνη	$C_6H_5NH_2$	$4,2 \times 10^{-10}$
Διμεθυλαμίνη	$(CH_3)_2NH$	$5,1 \times 10^{-4}$
Μεθυλαμίνη	CH_3NH_2	$4,4 \times 10^{-4}$
Ουρία	NH_2CONH_2	$1,5 \times 10^{-14}$
Πυριδίνη	C_5H_5N	$1,4 \times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

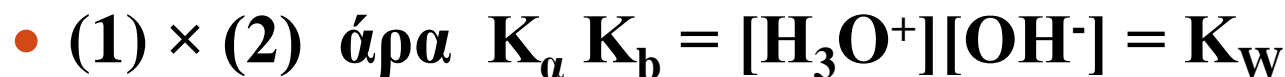
Σχέση K_a και K_b συζυγούς οξέος και βάσεως με K_w



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



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



- $K_a = K_w / K_b$

- $K_b = K_w / K_a$

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 $K_h = K_w/K_a$
 $\text{pH}>7$

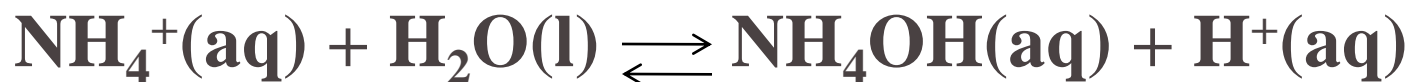
Π.χ. NaCN $\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

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. NH_4Cl



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 $K_{\alpha \text{ ανιόντος}} > K_{\beta \text{ ανιόντος}} \Rightarrow$ το διάλυμα είναι όξινο
Χρήσιμη σχέση $\rightarrow K_{\alpha} K_{\beta} = K_w$



NH_4Cl



NaCl



Na_2CO_3

Επίδραση κοινού ιόντος

Υδατικό διάλυμα CH_3COOH 0,10 M έχει βαθμό ιοντισμού στους $25\text{ }^\circ\text{C}$ 0,013. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού οξικού οξέος 0,10 M, στους $25\text{ }^\circ\text{C}$, εάν στο διάλυμα προστεθεί τόση ποσότητα HCl ώστε η συγκέντρωσή του να γίνει 0,010 M. Για το οξικό οξύ στους $25\text{ }^\circ\text{C}$, $K_a = 1,7 \times 10^{-5}$

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

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

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 CH_3COOH είναι $\chi / 0,10 = 0,0017$ Αυτή η τιμή είναι πολύ πιο μικρή από το 0,013 που είναι ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH 0,1 M.

Εάν $+$ HCl , (ισχυρό οξύ) ο ιοντισμός του CH_3COOH μειώνεται

Επίδραση κοινού ιόντος

Υδατικό διάλυμα CH_3COOH 0,10 M έχει βαθμό ιοντισμού στους 25°C 0,015 και $\text{pH} = 2,9$. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού οξικού οξέος 0,10 M, στους 25°C , εάν στο διάλυμα προστεθεί τόση ποσότητα CH_3COONa ώστε η συγκέντρωσή του να γίνει 0,2 M. Για το οξικό οξύ στους 25°C , $K_a = 1,7 \times 10^{-5}$. Να υπολογιστεί το 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 0
Μεταβολή	$-\chi$	χ χ
Ισορροπία	$0,10 - \chi$	$\chi + 0,2$ χ

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

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 $\chi / 0,10 \Rightarrow$

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

Όταν + CH_3COONa ,
(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. CH_3COOH - CH_3COONa , NH_3 - NH_4Cl)

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

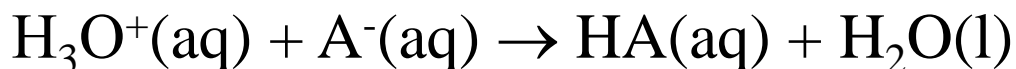
- Στη βιομηχανία:
Χημικές και βιοχημικές διεργασίες όπως βιολογικοί καθαρισμοί, επεξεργασία δερμάτων, παραγωγή χρωμάτων και λιπασμάτων καθώς και άλλες πρέπει να γίνονται σε συγκεκριμένη τιμή pH. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ρυθμιστικών διαλυμάτων.
- Σε χημικά και βιολογικά εργαστήρια τα ρυθμιστικά διαλύματα χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλά πειράματα και διαδικασίες όπως για παράδειγμα:
 - στη ρύθμιση πεχάμετρων,
 - στη χημική ανάλυση,
 - στην απομόνωση DNA.



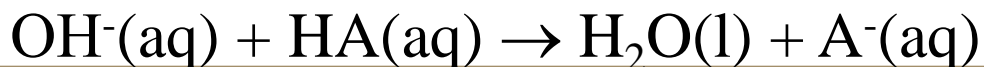
Πως δρουν τα ρυθμιστικά διαλύματα

- Έστω ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει ασθενές οξύ HA και τη συζυγή του βάση A⁻

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:



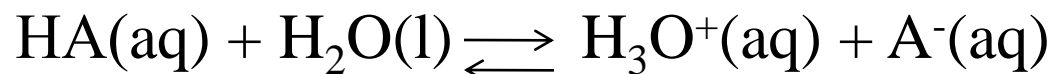
Εύκολα παρατηρούμε ότι το ρυθμιστικό διάλυμα αντιστέκεται στις μεταβολές του pH διότι έχει την ικανότητα να αντιδρά και με ιόντα υδρονίου και με ανιόντα υδροξειδίου.

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.

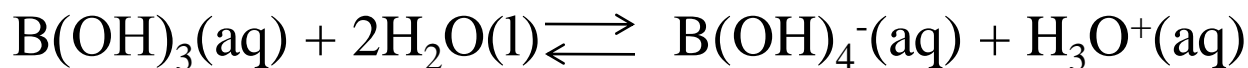
1. Γράψτε χημικές εξισώσεις για τον ιοντισμό καθενός από τα ακόλουθα ασθενή οξέα (χρησιμοποιείτε H_3O^+).

α) HClO_2 (χλωριώδες οξύ) β) HBrO (υποβρωμιώδες οξύ)

γ) HCN (υδροκυανικό οξύ) δ) HNO_2 (νιτρώδες οξύ)

2. Αζίδια βαρέων μετάλλων, τα οποία είναι άλατα του υδραζωτικού οξέος 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) NH_2NH_3^+ β) Br^- γ) NO_3^- δ) 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) Na_2CO_3 γ) $\text{Ca}(\text{CN})_2$ δ) NH_4ClO_4 ε) KCl , ζ) NaF , η) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ θ) NH_4CN

11. Να υπολογιστεί α) η τιμή K_b για το NO_2^- , β) η τιμή K_a για το $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$ (ιόν πριδινίου). Δίνονται για το 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 NH_3 0,30 M σε 135 mL NH_4NO_3 0,15 M. Πόσο είναι το pH του τελικού διαλύματος;
15. Πόσο είναι το pH διαλύματος που προκύπτει όταν 35 mL NaOH 0,10 M προστεθούν σε 25 mL 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^η έκδοση/2014, Συγγραφείς: Νικόλαος Χατζηλιάδης, ISBN: 9789609322072, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): UNIBOOKS, ΙΚΕ.
- Γενική Χημεία, 13^η έκδοση, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 50655974, Έκδοση: 13^η/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^η 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
- <https://www.thoughtco.com/acids-and-bases-titration-curves-603656>