

ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Α' ΕΞΑΜΗΝΟ

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

ΔΕΝ ΖΟΥΜΕ ΧΩΡΙΣ ΑΥΤΑ!!

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Κεφ. 7

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

● ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

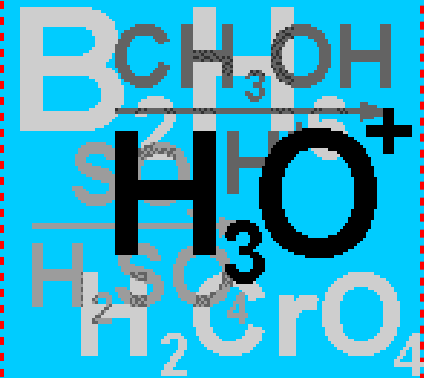
● ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

● ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑ Ρ. Δ. - ΠΑΡΑΔΕΙΓΑΤΑ

● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ.

● ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

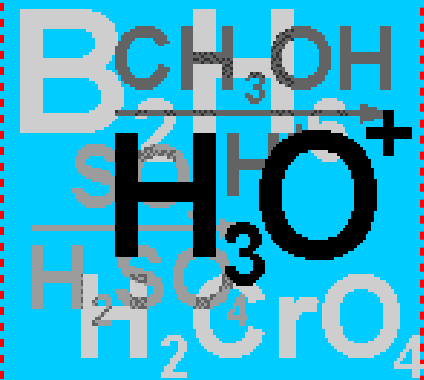
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

- ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑ Ρ. Δ. - ΠΑΡΑΔΕΙΓΑΤΑ

- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ.

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΤΙ ΕΙΝΑΙ

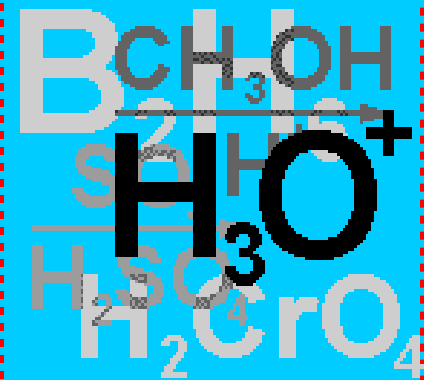
ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ – ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (1)

Τα διαλύματα εκείνα που έχουν ιδιαιτέρη σύσταση και σχέση των συστατικών τους και ιδιότητες σε σχέση με τα κοινά διαλύματα.

Δηλαδή....

Όσον αφορά τη σύσταση των Ρ.Δ. υπάρχουν δύο κατηγορίες:

- A). Είναι μίγματα ασθενούς οξέος (HA) και του αντιστοίχου του άλατος (MA) που προέρχεται από την εξουδετέρωση του ασθενούς αυτού οξέος (HA) και μιας ισχυρής βάσης (MOH)
- B). Είναι μίγματα ασθενούς βάσης (MOH) και του αντιστοίχου του άλατος (MA) που προέρχεται από την εξουδετέρωση της ασθενούς αυτής βάσης (MOH) και ενός ισχυρού οξέος (HA).



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



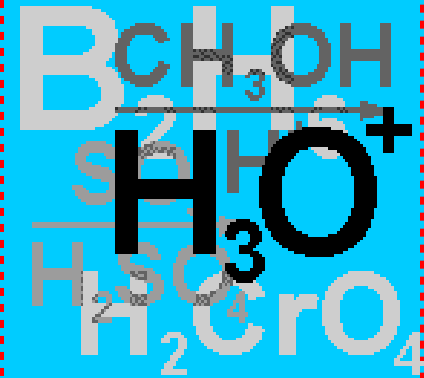
ΤΙ ΕΙΝΑΙ

ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ – ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (2)

Τα διαλύματα εκείνα που έχουν ιδιαίτερη σύσταση και σχέση των συστατικών τους και ιδιότητες σε σχέση με τα κοινά διαλύματα.
Δηλαδή....

Όσον αφορά την ιδιαίτερη ιδιότητα των Ρ.Δ. και οι δύο κατηγορίες έχουν την ικανότητα να :

Αντιστέκονται στη μεταβολή της τιμής του pH τους όταν προστίθενται μέσα σε αυτά μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες διαλυμάτων οξέων ή βάσεων (**BUFFERS**).



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



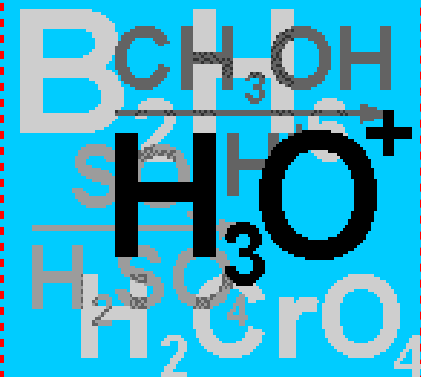
ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ – (3)

Παραδείγματα Ρ.Δ.

Ασθενής Ηλεκτρολύτης
(Ασθ. Οξύ/ Ασθ. Βάση)

Αντίστοιχο
Άλας

Ισχυρός Ηλεκτρ.
(Ισχ. Βάση/ Ισχ. Οξύ)



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ-ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

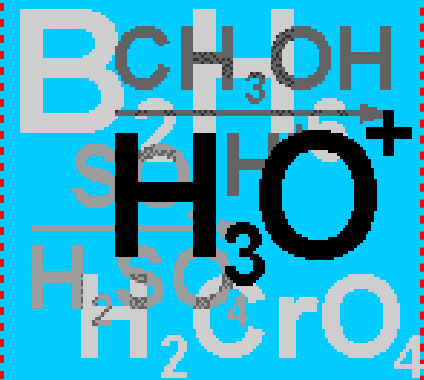
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

- ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑ Ρ. Δ. - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ.

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΣΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

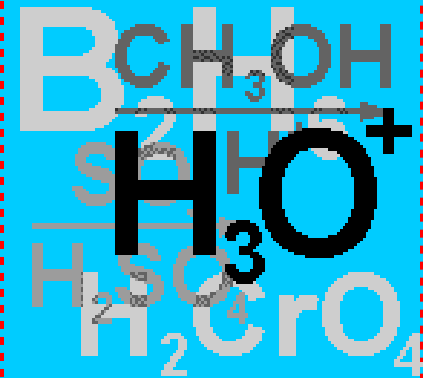
ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Τα Ρ.Δ. έχουν την ικανότητα να :
Αντιστέκονται στη μεταβολή της τιμής του pH τους όταν προστίθενται μέσα σε αυτά μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες διαλυμάτων οξέων ή βάσεων.

Τα Ρ.Δ. Χαρακτηρίζονται:

- 1) Από την τιμή pH του διαλύματός τους δηλαδή από τη ρυθμιστική τους ικανότητα και ...
- 2) Από τη ρυθμιστική χωρητικότητά τους

Τι είναι η ρυθμιστική ικανότητα των Ρ. Δ.;;;;



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΦΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

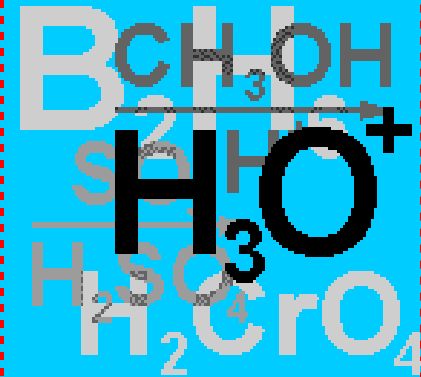
Τι είναι η ρυθμιστική ικανότητα των Ρ. Δ.;;;;
ΑΛΛΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΟΡΙΑ pH

Ρυθμιστική ικανότητα των Ρ. Δ. έχει σχέση με την ανθεκτικότητα του Ρ. συστήματος στη μεταβολή όχι μόνον της τιμής οξύτητας/αλκαλικότητας αλλά και της περιεκτικότητας του συστήματος ως προς κάποιο συστατικό του.

ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΑΥΤΟ....

ΑΠΟ ΤΙ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΤΙΜΗ pH ΤΟΥ Ρ.Δ. :

1. Από το βαθμό διάστασης «α» (% δισταμένα μόρια) του ασθενούς ηλεκτρολύτη (οξέος ή βάσης)
2. Από την παρουσία ΚΟΙΝΟΥ ΙΟΝΤΟΣ στο Ρ.Δ.



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

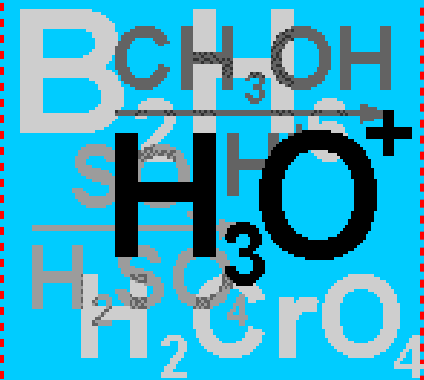
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Τι είναι η ρυθμιστική
ικανότητα των Ρ. Δ.;;;
ΑΛΛΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΟΡΙΑ pH



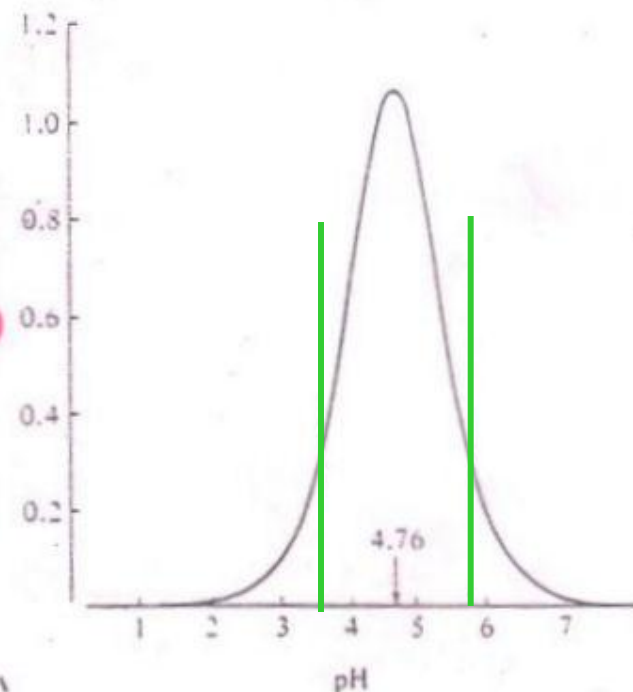
ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Buffer capacity of the 1 M CH_3COOH /1 M CH_3COONa buffer system. The maximum of the peak occurs at $pH = 4.76$, which is also equal to pK_a .

Ρυθμιστική χωρητικότητα

$$\beta = \frac{d[B]}{dpH} = \frac{\Delta(\text{mol/L})}{\text{MΔ pH}}$$



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

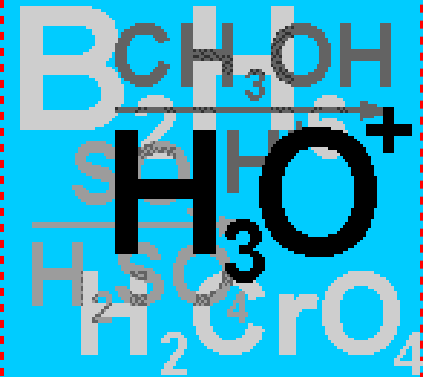
Τι είναι η ρυθμιστική χωρητικότητα των Ρ. Δ.;;;

Ρυθμιστική χωρητικότητα των Ρ. Δ. είναι η συγκέντρωση του ισχυρού οξέος (ή βάσης), που δημιουργείται με την προσθήκη σε ορισμένη ποσότητα Ρ.Δ. και είναι ικανή να μετατοπίσει την τιμή pH του Ρ.Δ. κατά μία (1) μονάδα.

ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΑΥΤΟ....

... Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση του ασθενούς οξέος (ή της ασθενούς βάσης) του Ρ.Δ. τόσο μεγαλύτερη είναι και η ρυθμιστική του χωρητικότητα, δηλ. τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ανθεκτικότητα του Ρ.Δ. να αντιστέκεται σε εκείνους τους παράγοντες, που τείνουν να μεταβάλλουν την τιμή του pH του, όπως π.χ. μεταβολές και άλλων συστατικών του Ρ.Δ. όπως συγκέντρωσης ιόντων Me και ανιόντων.

ΕΠΟΜΕΝΩΣ...



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

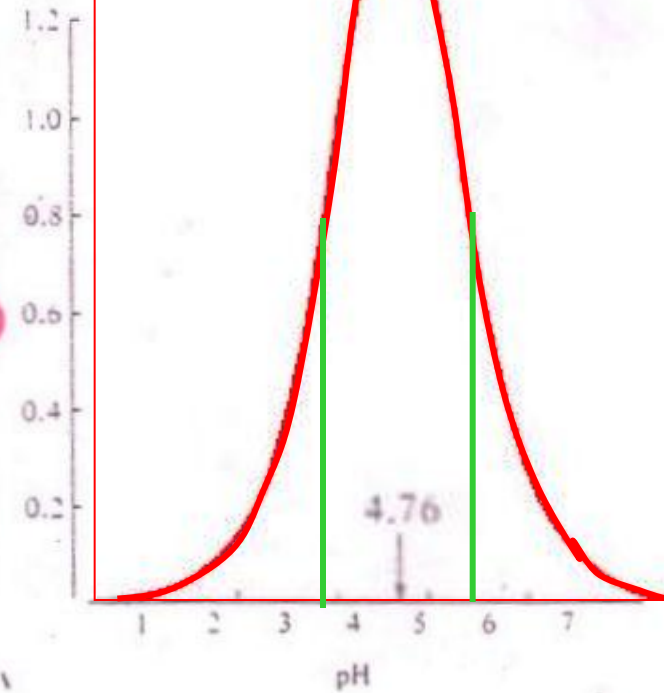
ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Τι είναι η ρυθμιστική
ικανότητα των Ρ. Δ.;;;
ΑΛΛΑ ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΟΡΙΑ pH

Buffer capacity of the 1 M
 $\text{CH}_3\text{COOH}/1 \text{ M } \text{CH}_3\text{COONa}$ buffer
system. The maximum of the peak
occurs at $\text{pH} = 4.76$, which is also
equal to $\text{p}K_a$.

Ρυθμιστική χωρητικότητα

$$\beta = \frac{d[B]}{d\text{pH}} = \frac{\Delta(\text{mol/l})}{\text{MΔ pH}}$$



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



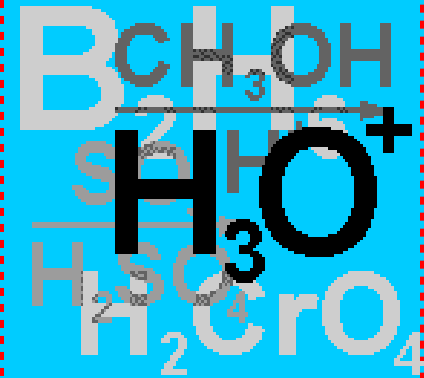
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

ΕΠΙΟΜΕΝΩΣ...

Το pH των Ρ. Δ. Μεταβάλλεται με :

1. Αραίωση του διαλύματος (όχι όμως άπειρη)
2. Προσθήκη μικρών αλλά υπολογίσιμων ποσοτήτων διαλυμάτων ισχυρών οξέων ή βάσεων



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

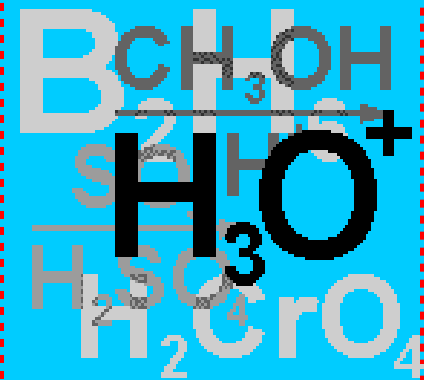
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

- ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑ Ρ. Δ. - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ.

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

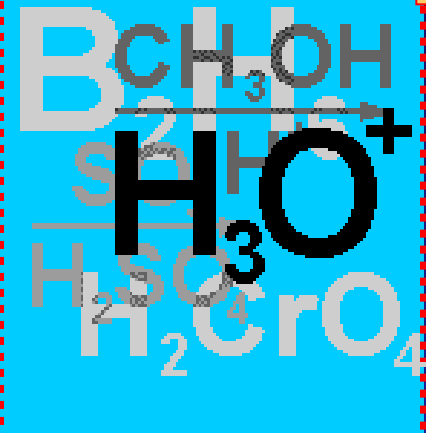


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ-[HA]



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

Έστω π.χ. ένα Ρ.Δ. Που βρίσκεται σε κατάσταση Χ. Ι.

(1) Ασθενές οξύ



(2) Αντίστοιχο του άλας



Στην κατάσταση Χ. Ι. της (1)

Θα εφαρμόσουμε τον Ν. δράσεως των μαζών δηλαδή:

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

Αλλά $[A^-]_{ολ.} = [A^-]_{οξ} + [A^-]_{αλ.}$

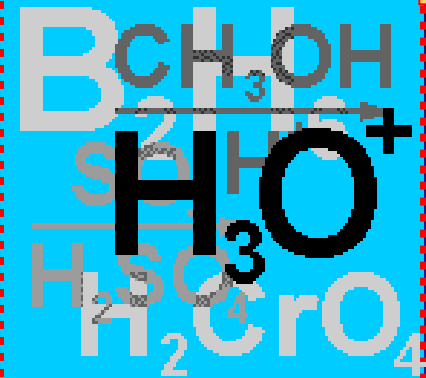
Και επειδή η επίδραση του ΚΟΙΝΟΥ ΙΟΝΤΟΣ, περιορίζει σημαντικά τη διάσταση του HA (1)

$$\left. \begin{aligned} [A^-]_{ολ.} &= [A^-]_{οξ} + [A^-]_{αλ.} \\ [A^-]_{οξ} &= \sim 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow [A^-]_{ολ.} = [A^-]_{αλ.} = [MA]$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ-[HA]



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]_{ολ.}}{[HA]}$$

$$[A^-]_{ολ.} = [MA] =$$

= αρχική συγκέντρωση άλατος

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+].[MA]}{[HA]}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+].[ΑΛΛΑΣ]}{[ΑΣΘ. ΟΞΥ]} \Rightarrow$$

$$-\log K_a = -\log \left[\frac{[H^+].[ΑΛΛΑΣ]}{[ΑΣΘ. ΟΞΥ]} \right]$$

$$\Rightarrow pK_a = -\log [H^+] +$$

$$-\log \left[\frac{[ΑΛΛΑΣ]}{[ΑΣΘ. ΟΞΥ]} \right]$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



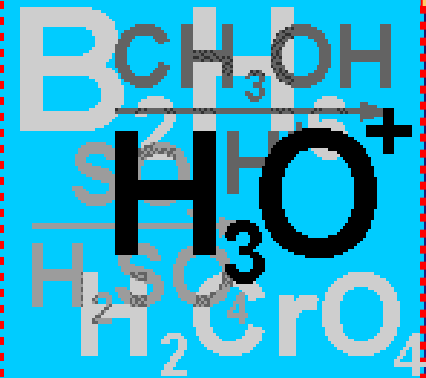
ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ-[HA]

$$\Rightarrow pK_a = -\log [H^+] - \log \left[\frac{[ΑΛΛΑΣ.]}{[ΑΣΘ. ΟΞΥ]} \right]$$

$$\Rightarrow pK_a = pH - \log \left[\frac{[ΑΛΛΑΣ.]}{[ΑΣΘ. ΟΞΥ]} \right] \Rightarrow$$

$$pH = pK_a + \log \left[\frac{[ΑΛΛΑΣ.]}{[ΑΣΘ. ΟΞΥ]} \right] = pK_a + \log \left[\frac{[ΒΑΣΗ]}{[ΟΞΥ]} \right]$$

ΕΞΙΣΩΣΗ
HENDERSON-HASSELBALCH

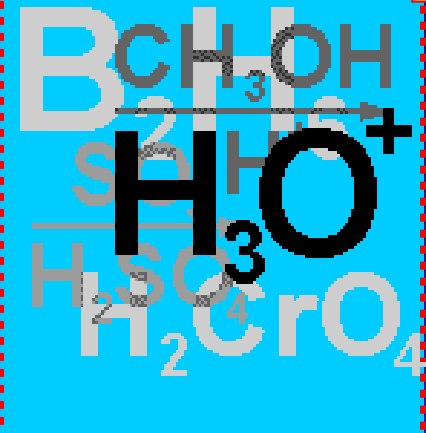


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH – ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [ΜΟΗ]



Εάν π.χ. ένα Ρ.Δ. Που βρίσκεται σε κατάσταση Χ. Ι.



Στην κατάσταση Χ. Ι. της (1)

Θα εφαρμόσουμε τον Ν. δράσεως των μαζών δηλαδή:

$$K_b = \frac{[\text{Μ}^+].[\text{ΟΗ}^-]}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

Αλλά $[\text{Μ}^+]_{\text{ολ.}} = [\text{Μ}^+]_{\text{οξ}} + [\text{Μ}^+]_{\text{αλ.}}$

Και επειδή η επίδραση του ΚΟΙΝΟΥ ΙΟΝΤΟΣ, περιορίζει σημαντικά τη διάσταση της ΜΟΗ (1)

$$\left. \begin{array}{l} [\text{Μ}^+]_{\text{ολ.}} = [\text{Μ}^+]_{\text{οξ}} + [\text{Μ}^+]_{\text{αλ.}} \\ [\text{Μ}^+]_{\text{οξ}} = \sim 0 \end{array} \right\} \Rightarrow [\text{Μ}^+]_{\text{ολ.}} = [\text{Μ}^+]_{\text{αλ.}} = [\text{ΜΑ}]$$

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH

-ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [ΜΟΗ]

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{M}^+]}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

\Rightarrow

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{M}^+]_{\text{ολ.}}}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

$$[\text{M}^+]_{\text{ολ.}} = [\text{ΜΑ}] =$$

= αρχική συγκέντρωση άλατος

$$\Rightarrow K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{ΜΑ}]}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

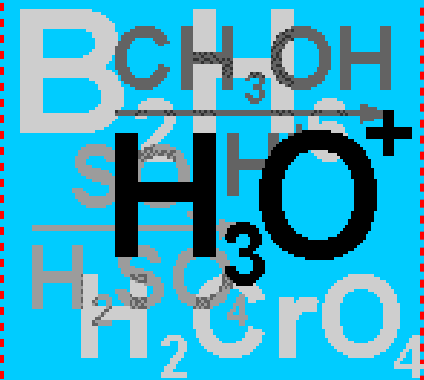
$$\Rightarrow K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \Rightarrow$$

$$-\log K_b = -\log \left[\frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \right]$$

$$pK_b = -\log [\text{OH}^-] +$$

$$-\log \left[\frac{[\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \right]$$

ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ \rightarrow

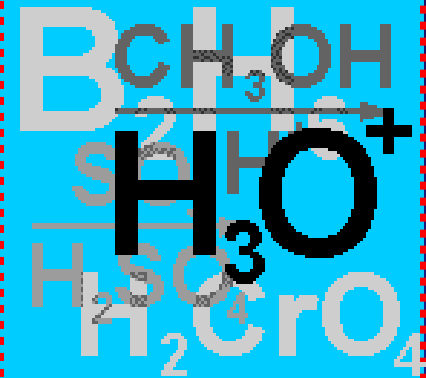


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH -ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [ΜΟΗ]



$$pK_b = -\log [\text{OH}^-] + \left[-\log \left[\frac{[\text{ΑΛΛΑΣ.}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \right] \right] \Rightarrow$$

$$p\text{OH} = pK_b + \log \left[\frac{[\text{ΑΛΛΑΣ.}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \right] = pK_b + \log \left[\frac{[\text{ΟΞΥ}]}{[\text{ΒΑΣΗ}]} \right]$$

ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: Ισχύει ότι και για τα Ρ.Δ. με κύριο συστατικό ασθενή [ΗΑ]

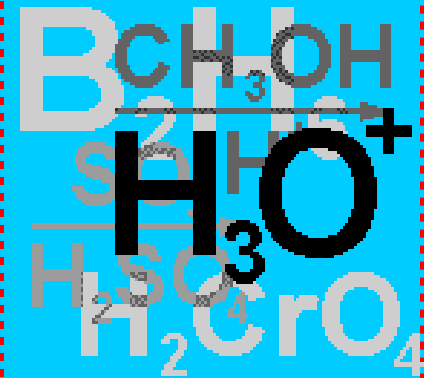
$$p\text{H} = pK_a + \log \left[\frac{[\text{ΑΛΛΑΣ.}]}{[\text{ΑΣΘ. ΟΞΥ}]} \right] = pK_a + \log \left[\frac{[\text{ΒΑΣΗ}]}{[\text{ΟΞΥ}]} \right]$$



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ

ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH -ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [ΜΟΗ]



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{M}^+]}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{M}^+]_{\text{ολ.}}}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

$[\text{M}^+]_{\text{ολ.}} = [\text{MA}] =$
= αρχική συγκέντρωση άλατος

$$\Rightarrow K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{MA}]}{[\text{ΜΟΗ}]}$$

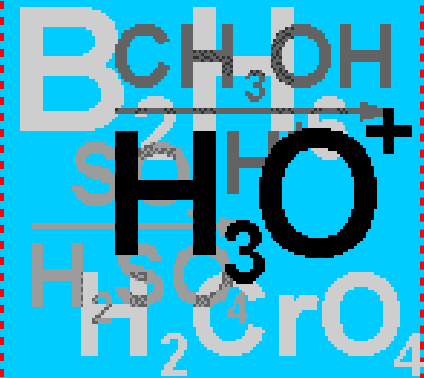
$$\Rightarrow K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \Rightarrow$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH

-ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [ΜΟΗ]



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]}$$

$$K_a \cdot K_b = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

$$\cancel{K_b} = \frac{K_a \cdot \cancel{K_b} \cdot [\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{K_a \cdot [\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \Rightarrow$$

$$-\log [\text{H}^+] = -\log K_a - \log \left[\frac{[\text{ΑΛΛΑΣ}]}{[\text{ΑΣΘ. ΒΑΣΗ}]} \right] \Rightarrow$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH

-ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [ΜΟΗ]

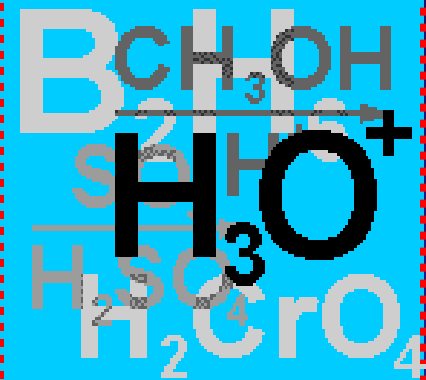
$$-\log [H^+] = -\log K_a - \log \left[\frac{[ΑΛΛΑΣ.]}{[ΑΣΘ. ΒΑΣΗ]} \right] \Rightarrow$$

$$pH = pK_a + \log \left[\frac{[ΑΣΘ. ΒΑΣΗ]}{[ΑΛΛΑΣ.]} \right] = pK_a + \log \left[\frac{[ΒΑΣΗ]}{[ΟΞΥ]} \right]$$

$$pOH = pK_b + \log \left[\frac{[ΑΛΛΑΣ.]}{[ΑΣΘ. ΒΑΣΗ]} \right] = pK_b + \log \left[\frac{[ΟΞΥ]}{[ΒΑΣΗ]} \right]$$

ΕΞΙΣΩΣΗ

HENDERSON-HASSELBALCH

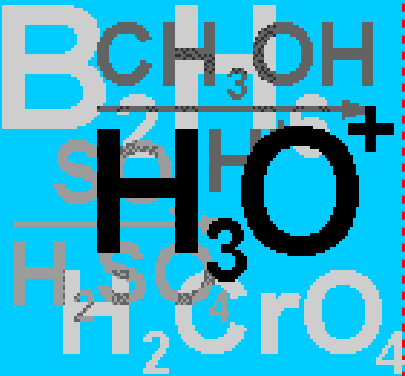


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH – ΕΦΑΡΜ. ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ- [HA] & [MOH]



$$pH = pK_a + \log \left(\frac{[BAΣH]}{[OΞY]} \right)$$

Όταν
[BAΣH] = [OΞY]

ΤΟΤΕ :::::::::::→

$$pH = :::::::::::$$

$$pH = pK_a$$

Τότε το κάθε Ρ.Δ. έχει τη **μέγιστη** δυνατή ρυθμιστική του **χωρητικότητα**, δηλ. εμφανίζει τη **μέγιστη αντίσταση** σε μεταβολές αυτού του $pH = pK_a$

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

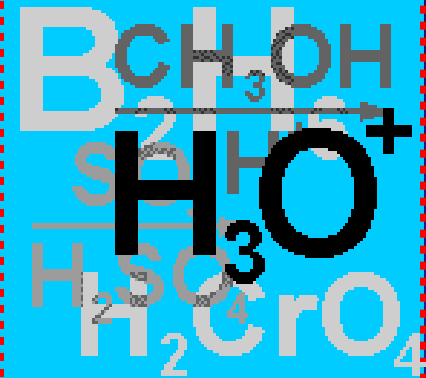
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

- ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑ Ρ. Δ. - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ.

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ

pK_a VALUES OF ACIDS AND BASES USEFUL IN PREPARING BUFFERS

Free Acid or Base

MW

pK_a at 25°C

Pyrophosphoric	177.98	0.85 (pK _{a1})
Oxalic	95.07	1.19 (pK _{a1})
Glycerophosphoric	172.08	1.47 (pK _{a1})
Ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA)	292.24	1.70 (pK _{a1})
Histidine	155.16	1.82 (pK _{a1})
Pyrophosphoric	177.98	1.96 (pK _{a2})
Maleic	116.07	2.00 (pK _{a1})
Benzenhexacarboxylic (mellitic)	342.17	2.08 (pK _{a1})
Phosphoric	98.0	2.12 (pK _{a1})
Brucine tetrahydrate	466.53	2.30 (pK _{a1})
Benzenepentacarboxylic	296.18	2.34 (pK _{a1})
Glycine	75.07	2.34 (pK _{a1})
Benzene-1,2,4,5-tetracarboxylic (pyromellitic)	254.15	2.43 (pK _{a1})
Benzenhexacarboxylic (mellitic)	342.17	2.46 (pK _{a2})
EDTA	292.24	2.6 (pK _{a2})
Malonic	146.02	2.85 (pK _{a1})
Phthalic	116.13	2.90
Benzenepentacarboxylic	298.16	2.95 (pK _{a2})
Salicylic	138.12	2.98
Benzene-1,2,3-tricarboxylic (hemimellitic)	246.18	2.98 (pK _{a1})
1,4-Piperazinebis-(ethanesulfonic acid) "PIPES"	302.37	3.0 (pK _{a2})
Tartaric	150.09	3.02 (pK _{a1})
Fumaric	116.07	3.03 (pK _{a1})

Free Acid or Base

MW

pK_a at 25°C

Glycylglycine	132.12	3.06
Citric acid	192.12	3.06 (pK _{a1})
Cyclopentanetetra-1,2,3,4-carboxylic	246.17	3.07 (pK _{a1})
o-Phthalic	166.13	3.10 (pK _{a1})
Benzene-1,2,4,5-tetracarboxylic (pyromellitic)	254.15	3.13 (pK _{a2})
Benzene-1,3,5-tricarboxylic (trimesic)	210.14	3.16 (pK _{a1})
Benzenhexacarboxylic (mellitic)	342.17	3.24 (pK _{a1})
Dimethylmalonic	132.12	3.29 (pK _{a1})
Mandelic	152.15	3.36
Butane-1,2,3,4-tetracarboxylic	234.12	3.36 (pK _{a1})
Malic	134.09	3.40 (pK _{a1})
1,1-Cyclohexanediactic	200.18	3.52 (pK _{a1})
2-Methylpropane-1,2,3-tricarboxylic (β-methyltricarballic)	190.15	3.53 (pK _{a1})
Hippuric	179.18	3.64
Propane-1,2,3-tricarboxylic (tricarballic)	176.12	3.67 (pK _{a1})
Formic	46.0 ^c	3.75
3,3-Dimethylglutaric	160.1	3.79 (pK _{a1})
1,1-Cyclopentanediacetic (3,3 tetra-methyleneglutaric acid)	186.21	3.82 (pK _{a1})
Itaconic	130.1	3.84 (pK _{a1})
Lactic	90.08	3.86
Benzenepentacarboxylic	298.16	3.94 (pK _{a1})
Benzene-1,3,5-tricarboxylic (trimesic)	210.14	3.98 (pK _{a1})
Barbituric	128.09	3.98
Ascorbic	176.12	4.1 (pK _{a1})
2,2-Dimethylsuccinic	146.14	4.11 (pK _{a1})
Succinic	118.09	4.19 (pK _{a1})
Benzoic	122.12	4.20
Oxalic	95.07	4.21 (pK _{a2})
Benzene-1,2,3-tricarboxylic (hemimellitic)	246.18	4.25 (pK _{a1})
3,6-Endomethylene-1,2,3,6-tetrahydrophthalic acid "EMTA" (endo-5-norbornene-2,3-dicarboxylic acid "ENDCA")	183.62	4.3 (pK _{a1})
2,2-Dimethylglutaric	160.17	4.31 (pK _{a1})
Butane-1,2,3,4-tetracarboxylic	234.12	4.38 (pK _{a1})
Benzenhexacarboxylic (mellitic)	342.17	4.44 (pK _{a1})
Benzene-1,2,4,5-tetracarboxylic (pyromellitic)	254.15	4.44 (pK _{a1})
Fumaric	116.07	4.47 (pK _{a2})
Cyclopentanetetra-1,2,3,4-carboxylic	246.17	4.48 (pK _{a1})
Tartaric	150.09	4.54 (pK _{a2})
Citric	210.14	4.74 (pK _{a1})
Acetic	60.05	4.76
n-Butyric	88.1	4.82
Propane-1,2,3-tricarboxylic (tricarballic)	176.12	4.84 (pK _{a1})
Benzene-1,3,5-tricarboxylic (trimesic)	210.14	4.85 (pK _{a1})
Propionic	74.08	4.87
2-Methylpropane-1,2,3-tricarboxylic (β-methyltricarballic)	190.15	5.02 (pK _{a1})
Malic	134.09	5.05 (pK _{a1})
Benzenepentacarboxylic	298.16	5.07 (pK _{a1})
Pyridine	79.1	5.23

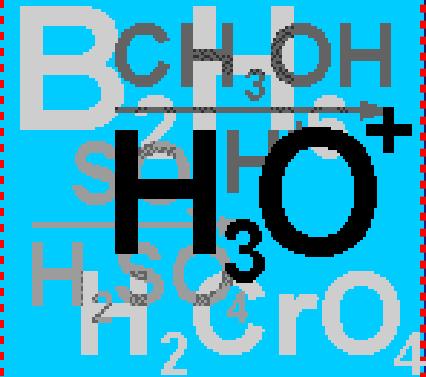
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ

Free Acid or Base	MW	pK _a at 25°C
o-Phthalic	116.13	5.27 (pK _a)
Citric	192.12	5.40 (pK _a)
Butane-1,2,3,4-tetracarboxylic	234.12	5.45 (pK _a)
Benzenehexacarboxylic (mellitic)	342.17	5.50 (pK _a)
2,2-Dimethylglutaric	160.17	5.51 (pK _a)
Itaconic	130.1	5.55 (pK _a)
Cyclopentanetetra-1,2,3,4-carboxylic	246.17	5.57 (pK _a)
Succinic	118.09	5.57 (pK _a)
Benzene-1,2,4,5-tetracarboxylic (pyromellitic)	254.15	5.61 (pK _a)
Benzene-1,2,3-tricarboxylic (hemimellitic)	246.18	5.87 (pK _a)
Dimethylmalonic	132.12	5.98 (pK _a)
Histidine	156.16	6.00 (pK _a)
Hydroxylamine	34.0	6.03
Carbonic (H ₂ CO ₃ + CO ₂)	62(CO ₂)	6.10 (pK _a)
Malonic	104.06	6.10 (pK _a)
2-(N-Morpholino)-ethane sulfonic acid "MES"	195.2	6.15 (pK _a)
Glycerophosphoric	172.08	6.19 (pK _a)
Propane-1,2,3-tricarboxylic (tricarballic)	176.12	6.20 (pK _a)
Benzenepentacarboxylic	298.16	6.25 (pK _a)
Maleic	116.07	6.26 (pK _a)
2,2-Dimethylsuccinic	146.14	6.29 (pK _a)
EDTA	292.24	6.30 (pK _a)
3,3-Dimethylglutaric	160.17	6.31 (pK _a)
Bis(2-hydroxyethyl)imino-tris(hydroxymethyl)-methane "BIS-TRIS"	209.24	6.46
Benzenehexacarboxylic (mellitic)	342.17	6.59 (pK _a)
N-(2-Acetamido)imino-diacetic acid "ADA"	190.17	6.6 (pK _a)
Butane-1,2,3,4-tetracarboxylic	234.12	6.63 (pK _a)
Pyrophosphoric	177.98	6.68 (pK _a)
1,1-Cyclopentanediacetic (3,3 tetramethylene-glutaric acid)	186.21	6.70 (pK _a)
1,4-Piperazinebis-(ethanesulfonic acid) "PIPES"	302.37	6.8 (pK _a)
N-(2-Acetamido)-2-aminoethanesulfonic acid "ACES"	182.20	6.9 (pK _a)
1,1-Cyclohexanediacetic	200.18	6.94 (pK _a)
3,6-Endomethylene-1,2,3,6-tetrahydrophthalic acid "EMTA" ("ENDCA")	183.62	7.0 (pK _a)
Imidazole	68.08	7.0
2-(Aminoethyl)trimethylammonium chloride "CHOLAMINE"	156.69	7.1
N,N-Bis(2-hydroxyethyl)-2-aminoethanesulfonic acid "BES"	213.25	7.15 (pK _a)
2-Methylpropane-1,2,3-tricarboxylic (β-methyltricarballic)	190.15	7.20 (pK _a)
2-(N-Morpholino)propane-sulfonic acid "MOPS"	209.27	7.2 (pK _a)
Phosphoric	98.0	7.21 (pK _a)
N-Tris(hydroxymethyl)methyl-2-aminoethane sulfonic acid "TES"	229.28	7.5 (pK _a)
N-2-Hydroxyethylpiperazine-N'-2-ethanesulfonic acid "HEPES"	238.31	7.55 (pK _a)
2-Hydroxyethylimino-tris(hydroxymethyl)methane "MONO-TRIS"	18	7.83

pK_a VALUES OF ACIDS AND BASES USEFUL IN PREPARING BUFFERS

Free Acid or Base	MW	pK _a at 25°C
Brucine tetrahydrate	466.53	7.95 (pK _a)
4-(2-Hydroxyethyl)-1-piperazinepropane sulfonic acid "EPPS"	252.23	8.0
Tris(hydroxymethyl)aminomethane "TRIS"	121.14	8.1
N-Tris(hydroxymethyl)methylglycine "TRICINE"	180.18	8.15
Glycinamide	74.04	8.2
N,N-Bis(2-hydroxyethyl)glycine "BICINE"	163.18	8.35
N-Tris(hydroxymethyl)methyl-2-aminopropane sulfonic acid "TAPS"	243.3	8.4 (pK _a)
N-Glycyl-glycine	132.12	8.4
Histidine	155.16	9.17 (pK _a)
Boric	43.82	9.24
Pyrophosphoric	177.98	9.39 (pK _a)
Ethanolamine	61.08	9.44
Glycine	75.07	9.6 (pK _a)
Trimethylamine	59.11	9.74
Cyclopentanetetra-1,2,3,4-carboxylic	246.17	10.06 (pK _a)
Carbonic (H ₂ CO ₃ + CO ₂)	62(CO ₂)	10.25 (pK _a)
3-Cyclohexylamino-1-propanesulfonic acid "CAPS"	221.32	10.40 (pK _a)
EDTA	292.24	10.6 (pK _a)
Methylamine	31.06	10.64
Dimethylamine	45.09	10.72
Ethylamine	45.09	10.75
Triethylamine	101.19	10.76
Diethylamine	73.14	10.98
Ascorbic	176.12	11.79 (pK _a)
Phosphoric	98.0	12.32 (pK _a)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



pH Values of Various Materials*

Material	pH Value
Body fluids and tissues	
Blood serum	7.35–7.45
Cerebrospinal fluid	7.35–7.45
Aqueous humor of eye	7.4
Saliva	6.35–6.85
Pure gastric juice	About 0.9
Pancreatic juice	7.5–8.0
Intestinal juice	7.0–8.0
Hepatic duct bile	7.4–8.5
Gallbladder bile	5.4–6.9
Urine	4.8–7.5
Feces	7.0–7.5
Tears	7.4
Milk	6.6–6.9
Skin (intracellular, various layers)	6.2–7.5
Liver (intracellular)	
Kupffer cells	6.4–6.5
Peripheral cells	7.1–7.4
Central cells	6.7–6.9
Miscellaneous	
Distilled water, exposed to air from which it absorbs some CO_2	About 5.5
Sea water	8.0
Vinegar	3.0
Orange juice	2.6–4.4
Grapefruit juice	3.2
Tomatoes (ripe)	4.3
Egg white (fresh)	8.0

*From E. S. West, W. R. Todd, H. S. Mason, and J. T. Van Bruggen, *Textbook of Biochemistry*, 4th ed., Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1966. Used by permission.

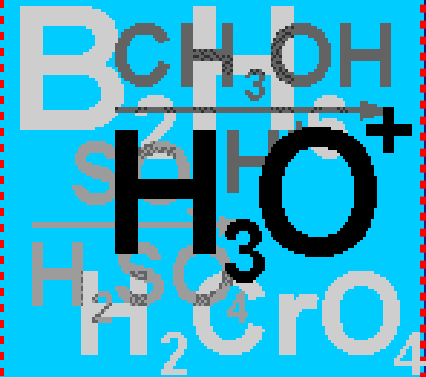
Some Common Buffer Solutions

Buffer	pH Range*
KH phthalate/phthalic acid	2.1–4.1
$\text{CH}_3\text{COONa}/\text{CH}_3\text{COOH}$	3.8–5.8
KNa phthalate/KH phthalate	4.4–6.4
$\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$	6.2–8.2
Tris/HCl ^b	7.1–9.1
Na borate/boric acid	8.1–10.1
$\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$	9.3–11.3
$\text{Na}_3\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$	11.3–13.3

* Defined as $\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$.

^b Tris is an abbreviation for tris(hydroxymethyl)aminomethane.

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

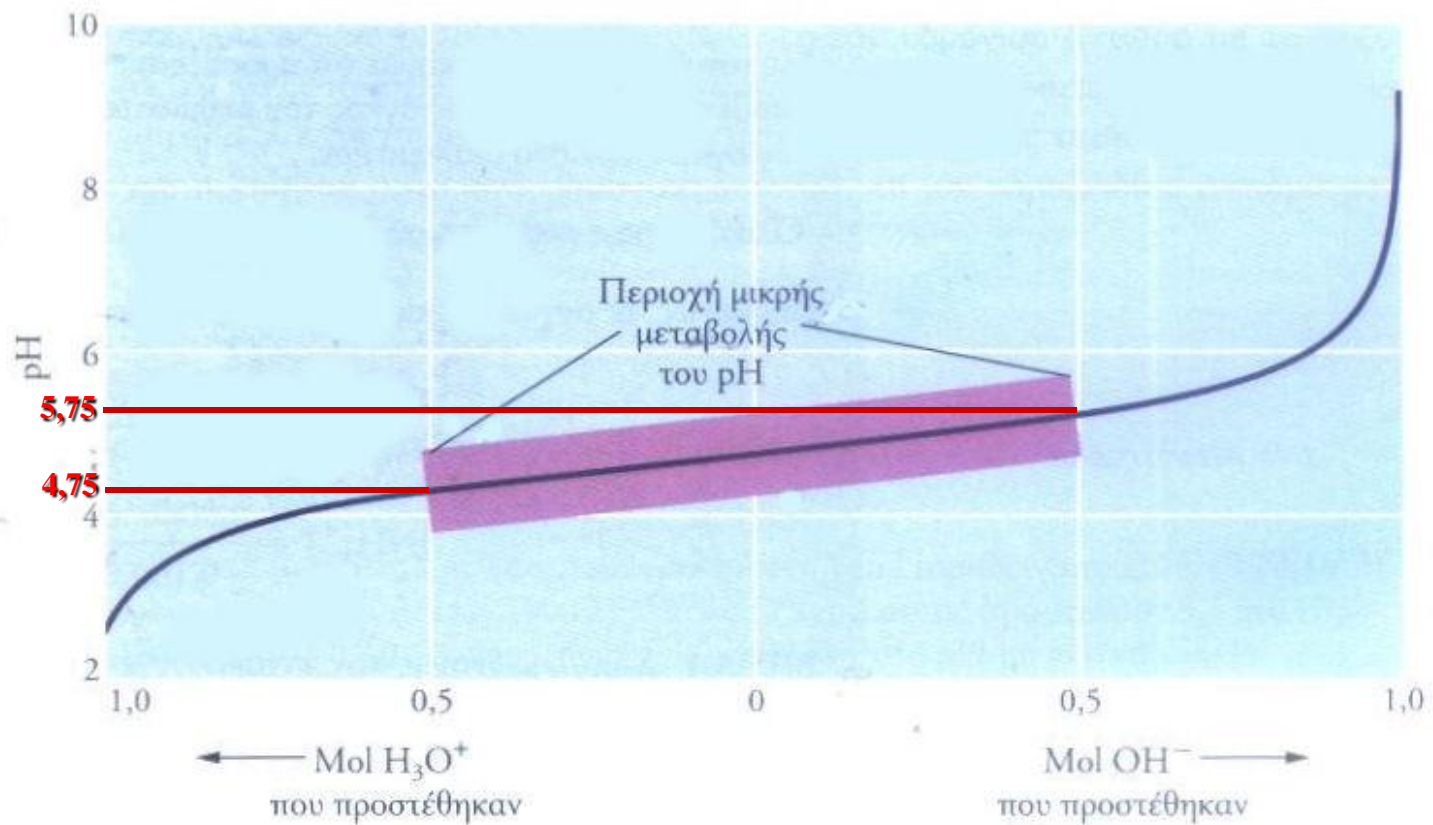


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

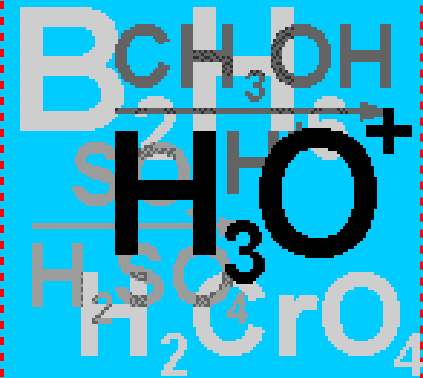
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



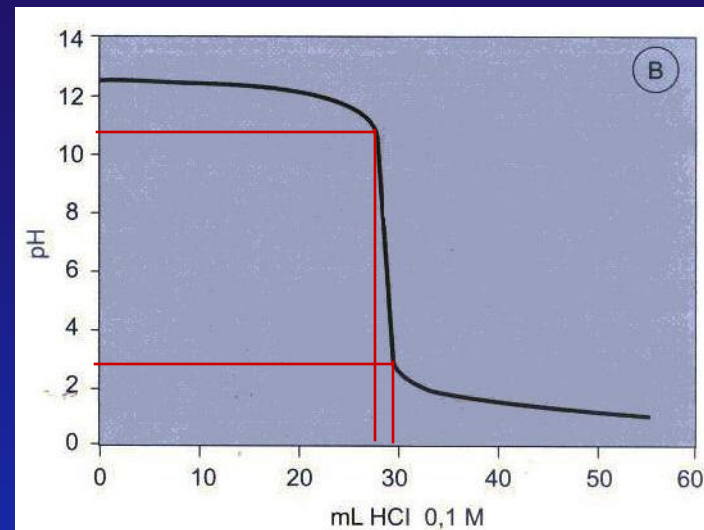
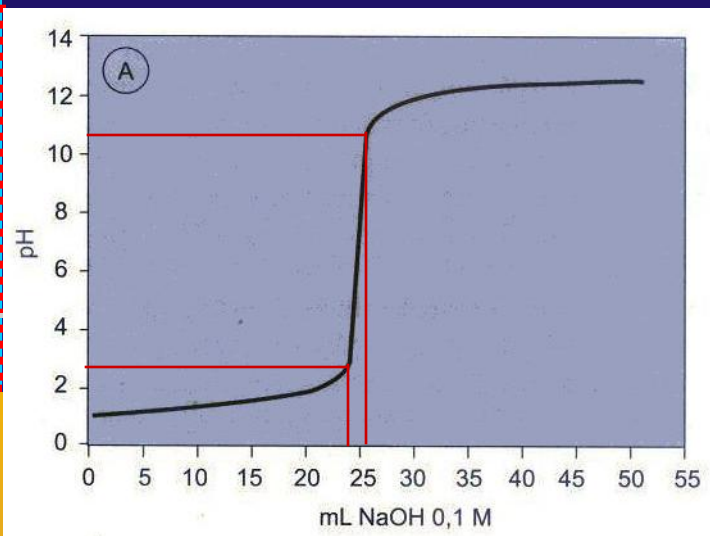
ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ (ΣΥΓΚΡΙΝΕ...)



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ



Αντιστοιχεί σε όγκο περίπου 1ml, δηλαδή, σε moles 0,1mmol, που όμως προκαλούν μεταβολή ~ 8 μονάδων pH

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Σχήμα 10.1 Α. Καμπύλη τιτλοδότησης 25 mL διαλύματος HCl 0,1 M με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,10 M. Β. Καμπύλη τιτλοδότησης 25 mL διαλύματος NaOH 0,1 M με πρότυπο διάλυμα HCl 0,10 M



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

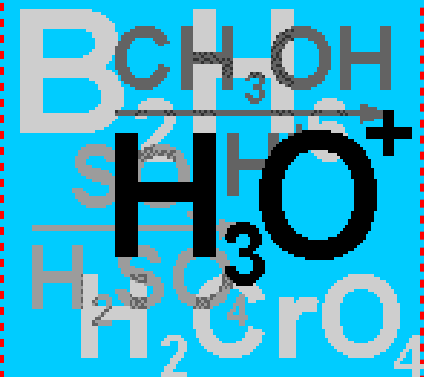
- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

- ΕΞΙΣΩΣΗ HENDERSON-HASSELBALCH - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΧΩΡΙΤΗΚΟΤΗΤΑ P. Δ. - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ.

- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

Έστω π.χ.

{A} Ένα **μη Ρ. Δ.** $V=1\text{Lt}$ $[\text{HCl}] = 1,8 \times 10^{-5}\text{M}$ δηλ.
 $\text{pH}=4,74$

&

{B} ένα **Ρ. Δ.** $V=1\text{Lt}$ $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$
Που βρίσκεται σε κατάσταση X. I. ($\text{pK}_a=4,74$)

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,1\text{M}$ $\text{pH} = ; ; ; ;$

$$\text{pH} = \text{pK}_a$$

ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 1 ml $[\text{HCl}] = 10\text{M}$

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

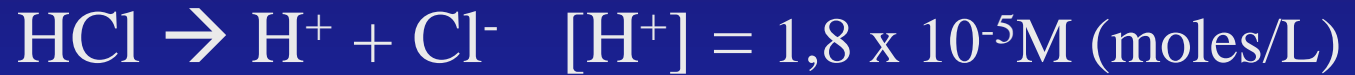


ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

{A} Στο **μη Ρ. Δ.** $V=1\text{L}$ $[\text{HCl}] = 1,8 \times 10^{-5}\text{M}$ δηλ.
 $\text{pH}=4,74$

Το HCl ως ισχυρός ηλεκτρολύτης \rightarrow



ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 1 ml $[\text{HCl}] = 10\text{M}$

Δηλαδή πάλι στο προστιθέμενο 1 ml HCl $\rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
Άρα $[\text{H}^+] = 10\text{M (10moles/L)}$ ή $10\text{mmoles/ml (10}^{-2}\text{moles/ml)}$

$$\begin{aligned} \text{Επομένως } [\text{HCl}]_{\text{ολ}} &= [\text{H}^+]_{\text{ολ}} = 1,8 \times 10^{-5}\text{moles} + 10^{-2}\text{moles} \Rightarrow \\ &0,000018 \\ &+ 0,01 &= 0,010018 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$[\text{H}^+] = 0,01\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\log(0,01) = -\log 10^{-2} \Rightarrow \text{pH} = 2$$

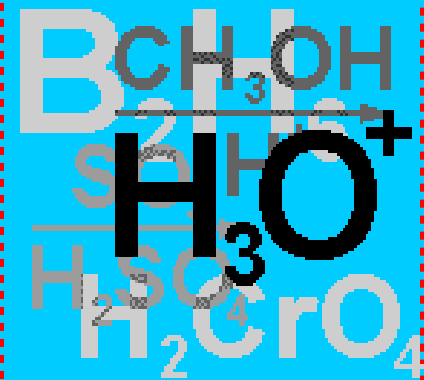
$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{τελ}} - \text{pH}_{\text{αρχ}} = 2 - 4,74 = -2,74 \Rightarrow (-) \text{ ΠΤΩΣΗ}$$

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙ

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ



{B} Στο P.Δ. V=1Lt CH₃COOH / CH₃COONa
[CH₃COOH]=[CH₃COONa]=0,1M pH =4,74

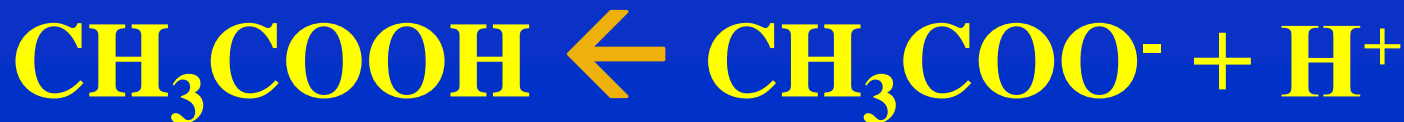
Που βρίσκεται σε κατάσταση X. I. (pKa=4,74)



ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 1 ml [HCl]= 10M



Αρχή Le Chatellier



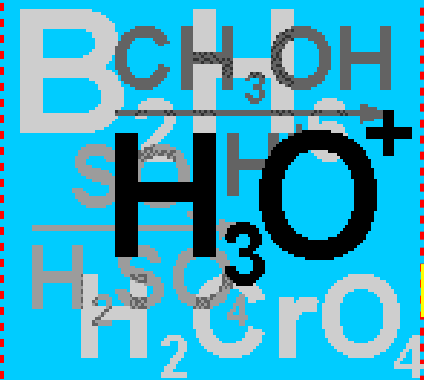
ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

{B} Στο P.Δ. V=1Lt CH₃COOH /CH₃COONa

[CH₃COOH]_{αρχ.}=[CH₃COONa]_{αρχ.}=0,1M Μετά
την προσθήκη HCl θα επανέλθει σε κατάσταση X. I.

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{ολ}} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{αρχ.}} + [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{παρ./νέο}} \\ 0,1\text{moles} \quad + 10^{-2}\text{moles} \Rightarrow$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{ολ}} = 0,11\text{moles/L} = 0,11\text{M}$$

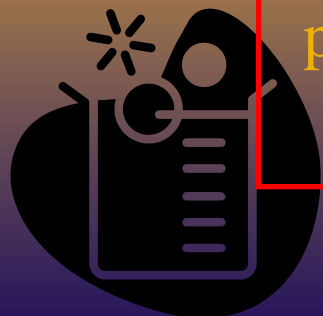
$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{ολ}} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{αρχ.}} - [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{καταν.}} \\ 0,1\text{moles} \quad - 10^{-2}\text{moles} \Rightarrow$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{ολ}} = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ moles/l (M)}$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

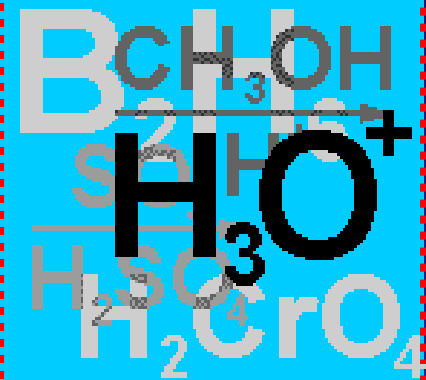
$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{ΒΑΣΗ}]}{[\text{ΟΞΥ}]} \right)$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \right)$$



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ



$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left[\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \right]$$

$$\text{pH} = 4,74 + \log \left[\frac{0,09}{0,11} \right]$$

$$\text{pH} = 4,74 - 0,09 = 4,65$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{τελ}} - \text{pH}_{\text{αρχ}} = 4,65 - 4,74 = -0,09 \implies (-)$ ΠΤΩΣΗ
ΣΥΓΚΡΙΝΕ

$\Delta \text{pH} = -2,74 \implies (-)$ ΠΤΩΣΗ pH μη Ρ.Δ.

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. - ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΙΣΧΥΡΗΣ ΒΑΣΗΣ NaOH 10M

Έστω π.χ.

{A} Ένα **μη Ρ. Δ.** $V=1\text{Lt}$ $[\text{HCl}] = 1,8 \times 10^{-5}\text{M}$ δηλ.
 $\text{pH}=4,74$

&

{B} ένα **Ρ. Δ.** $V=1\text{Lt}$ $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$
Που βρίσκεται σε κατάσταση X. I. ($\text{pK}_a=4,74$)

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,1\text{M}$ $\text{pH} = ; ; ; ; ;$

$$\text{pH} = \text{pK}_a$$

ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 1 ml $[\text{NaOH}] = 10\text{M}$

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

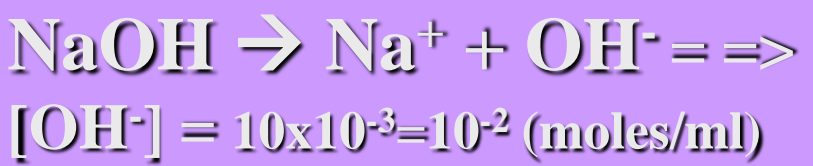
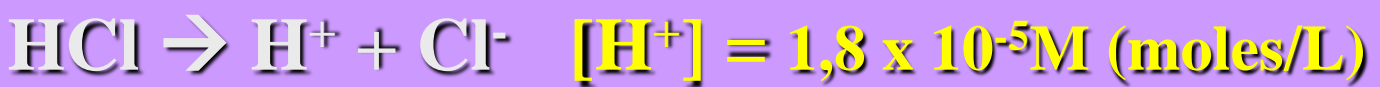
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



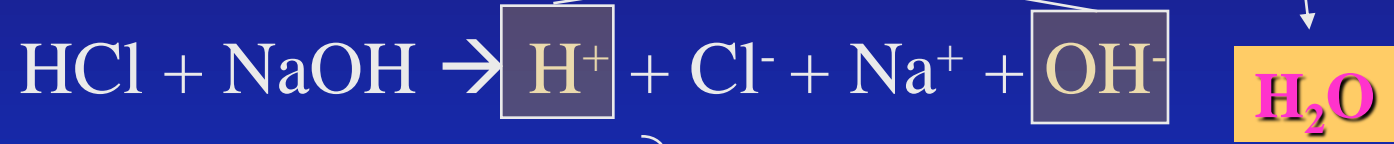
ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -
ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΙΣΧΥΡΗΣ ΒΑΣΗΣ NaOH 10M

{A} Στο **μη Ρ. Δ.** $V=1L$ $[HCl]=1,8 \times 10^{-5}M$ δηλ.
 $pH=4,74$

ΓΙΝΕΤΑΙ
ΠΡΟΣΘΗΚΗ
1 ml [NaOH]= 10M



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ



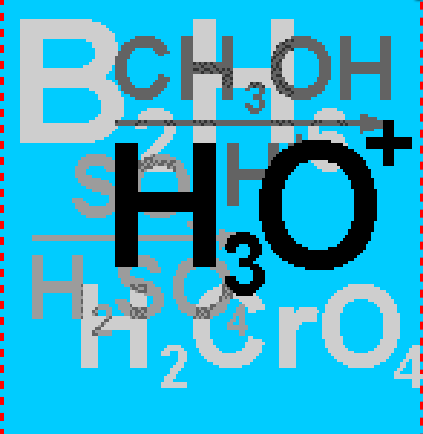
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Επομένως $[OH^-]_{\text{τελ}} = [OH^-]_{\text{αρχ}} - [OH^-]_{\text{καταν.}} = \{0,01 - [1,8 \times 10^{-5}]\}$ moles/L \Rightarrow
 $0,01 - 0,000018 = 0,010018 \Rightarrow$
 $[OH^-]_{\text{τελ}} = 9,98 \times 10^{-3}M \approx 10^{-2}M$

$[OH^-]_{\text{τελ}} = 10^{-2}M \Rightarrow pOH = -\log(0,01) = -\log 10^{-2} \Rightarrow pOH = 2 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 12$
 $\Delta pH = pH_{\text{τελ}} - pH_{\text{αρχ}} = 12 - 4,74 = 7,26 \Rightarrow (+)$ **ΑΥΞΗΣΗ pH μη Ρ. Δ.**

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -
ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΙΣΧΥΡΗΣ ΒΑΣΗΣ NaOH 10M

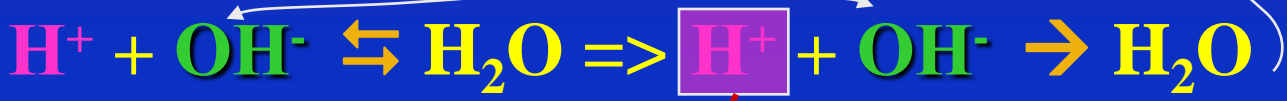


{B} Στο P. Δ. V=1Lt $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$
 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,1\text{M}$ pH = 4,74

Που βρίσκεται σε κατάσταση X. I. (pKa=4,74)



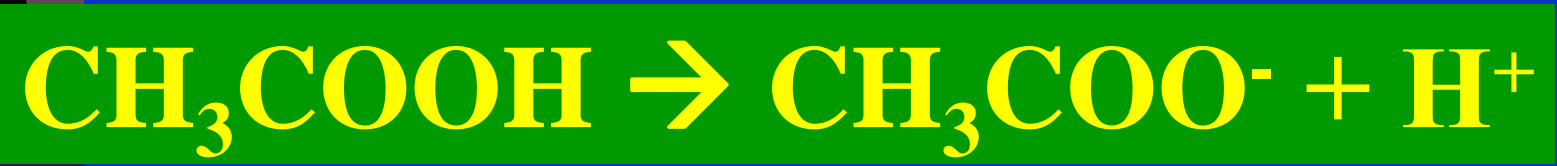
ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ 1 ml [NaOH]= 10M



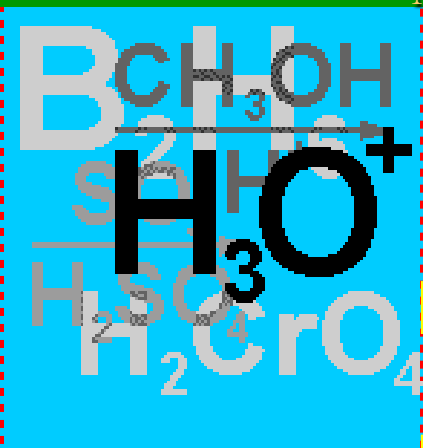
Αρχή
Le Chatellier

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. -
ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΙΣΧΥΡΗΣ ΒΑΣΗΣ NaOH 10M



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

{B} Στο P.Δ. $V=1L$ CH_3COOH / CH_3COONa
 $[CH_3COOH]_{αρχ.} = [CH_3COONa]_{αρχ.} = 0,1M$ Μετά
 την προσθήκη NaOH θα επανέλθει σε κατάσταση X. I.

$$[CH_3COOH]_{ολ} = [CH_3COOH]_{αρχ.} - [CH_3COOH]_{καταν.}$$

$$0,1 \text{ moles} - 10^{-2} \text{ moles} \Rightarrow$$

$$[CH_3COOH]_{ολ} = 0,09 \text{ moles/L} = 0,09 M$$

$$[CH_3COO^-]_{ολ} = [CH_3COO^-]_{αρχ.} + [CH_3COO^-]_{παράχθ.}$$

$$0,1 \text{ moles} + 10^{-2} \text{ moles} \Rightarrow$$

$$[CH_3COO^-]_{ολ} = 0,1 + 0,01 = 0,11 \text{ moles/l (M)}$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

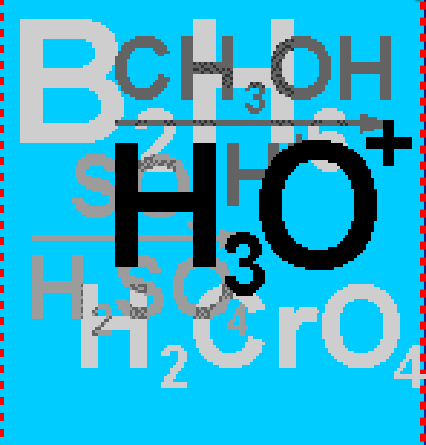


$$pH = pK_a + \log \left(\frac{[ΒΑΣΗ]}{[ΟΞΥ]} \right)$$

$$pH = pK_a + \log \left(\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \right)$$



ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Ρ.Δ. - ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ pH ΣΕ ΕΝΑ μη ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΙΣΧΥΡΗΣ ΒΑΣΗΣ NaOH 10M



$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \right)$$

$$\text{pH} = 4,74 + \log \left(\frac{0,11}{0,09} \right)$$

$$\text{pH} = 4,74 + 0,09 = 4,83$$

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

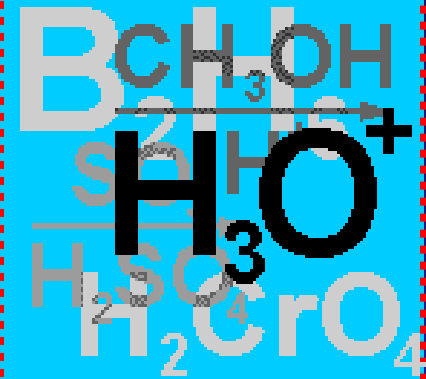
$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{τελ}} - \text{pH}_{\text{αρχ}} = 4,83 - 4,74 = 0,09 \implies (+)$ ΑΥΞΗΣΗ pH Ρ. Δ.
ΣΥΓΚΡΙΝΕ

$\Delta \text{pH} = 7,26 \implies (+)$ ΑΥΞΗΣΗ pH μη Ρ. Δ.

ΘΕΥΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΑ ;;;

- ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΥΤΩΝ
- ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
- ΤΑΧΥΤΗΤΑ & ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ
- ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΦΥΤΑ
- ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
- ΑΝΟΡΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ
- ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ
- ΔΙΑΛΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΥΣΔΙΑΛΥΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ
- ΘΡΟΜΒΩΣΗ & ΑΛΛΕΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΔΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Το έδαφος εμφανίζει μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα. Αντιστέκεται στις ανθρώπινες επεμβάσεις που στοχεύουν στη βελτίωσή του, π.χ. Λιπάσματα, Γεωργικά Φάρμακα, Μηχανικές βελτιώσεις, κλπ.

Τιμές pH εδάφους καθορίζονται από βιολογικές, χημικές & φυσικοχημικές διεργασίες στο έδαφος, οπότε δημιουργούνται οξέα/βάσεις, π.χ. $CO_2 \uparrow$, δημιουργία HNO_3 κατά τη νιτροποίηση προσδίδουν όξινες ιδιότητες στο εδαφικό διάλυμα.

Λιπάσματα NH_4Cl & $(NH_4)_2SO_4$ οξινίζουν
Ενώ $NaNO_3$ & $Ca(NO_3)_2$ αλκαλιώνουν,
εξουδετερώνοντας την εδαφική οξύτητα.

ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΩΝ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Όλα τα εδάφη δεν είναι ίδια. Έχουν διαφορετική ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ --> προκύπτει από

Εδαφικού διαλύματος + Στερεής φάσης

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΤΟΣ

Οφείλεται στην ύπαρξη: Ασθ. Οξέος H_2CO_3 & Ευδιάλυτων οργανικών οξέων

Μερική διάσταση π.χ. :



Εφόσον υπάρχει και



ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ
ΔΙΑΛΥΜΑ

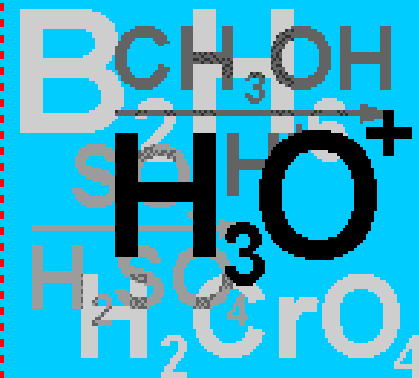
Προσθήκη βάσης μετατόπιση της (1) προς τα δεξιά
π.χ. **(A)** $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

αλλά και $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

(B) $2 \text{HNO}_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{CO}_3$

Η (1) μετατοπίζεται προς τα Αριστερά.

Ανάλογη και η συμπεριφορά και στα ασθενή οργανικά οξέα,
 RCOOH , $\text{R}(\text{COO})_2\text{Ca}$.

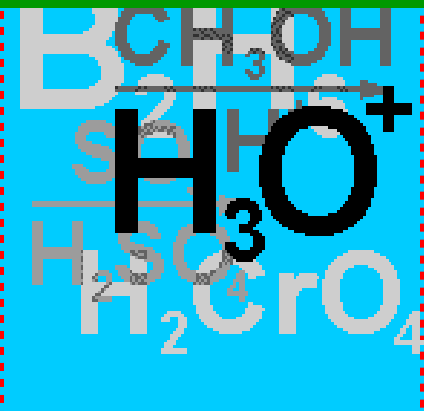


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΕΡΕΗΣ ΦΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Ο σημαντικότερος ρόλος που διαδραματίζει και ιδιαίτερα σε αυτό συμβάλλουν τα εδαφικά κολλοειδή (ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΑ)

Γι' αυτό και η χρήση ευδιάλυτων ανόργανων λιπασμάτων είναι επιτρεπτή.

Αλλιώς θα είχε αρνητικές συνέπειες για την ανάπτυξη των φυτών.