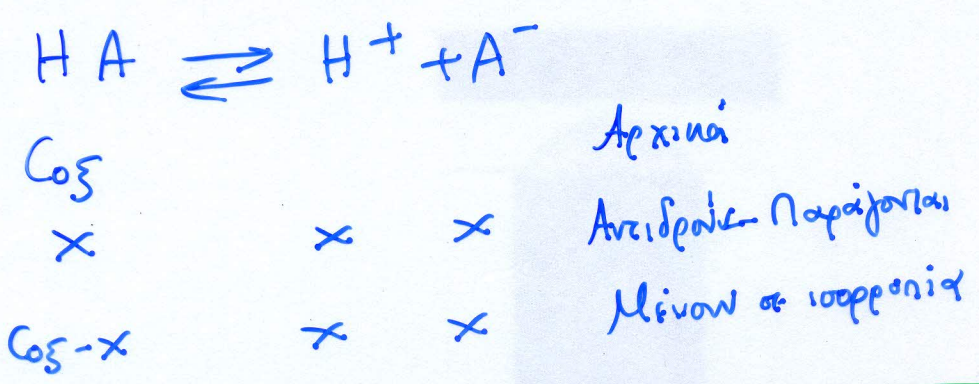
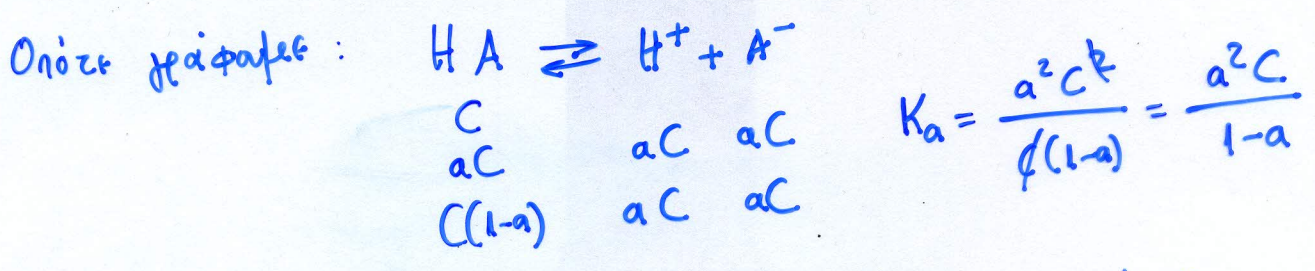


Βαθμός Διασάθρωσης (α) ασθενούς οξέος-βάσης

$$\alpha = \frac{\text{Μόρια που διασάθρωσαν}}{\text{Συνολικά διαλυμένα μόρια}}$$



$$\alpha = \frac{x}{C_{0ξ}} = \frac{[H^+]}{C_{0ξ}} \Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{[H^+]}{C_{0ξ}}}$$



Προσοχή: Ο βαθμός διασάθρωσης $\alpha_{οξ}$ εξαρτάται από $C_{0ξ}$.
Αντιστρόφως ανάλογα

Ομοίως για τις βάσεις ισχύει:

$$\boxed{\alpha_{βασ} = \frac{[OH^-]}{C_{βασ}}}$$

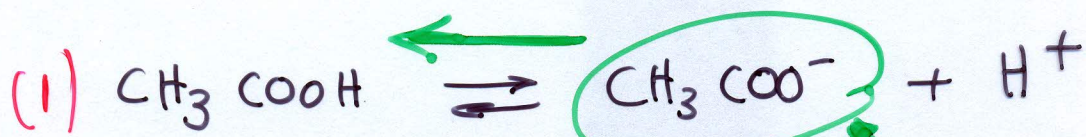
Όσο αραιότερο το διάλυμα (μικρότερη C) τόσο μεγαλύτερος ο βαθμός διασάθρωσης, α.

Επίδραση κοινού ιόντος

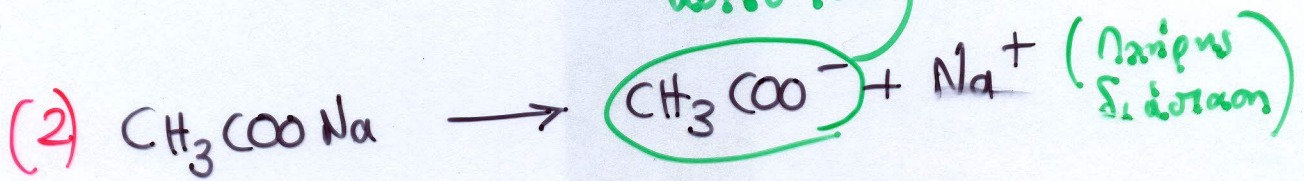
62

Σε διάλυμα CH_3COOH (ασθενή οξύ) προσθέτουμε το άλας CH_3COONa (οξύ νάτριο). Παρατηρούμε ότι ο ιοντισμός του οξέος ελαττώνεται. Γιατί;

Εξήγησον με αρχή Le Chatelier



κοινό ιόν



Αύξηση συγκέντρωσης CH_3COO^- στα δεξιά της (1)
Αρα η ισορροπία (1) θα μετακινηθεί προς τα αριστερά. \rightarrow Αύξηση συγκέντρωσης $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ δηλ. αδιάστατου CH_3COOH .

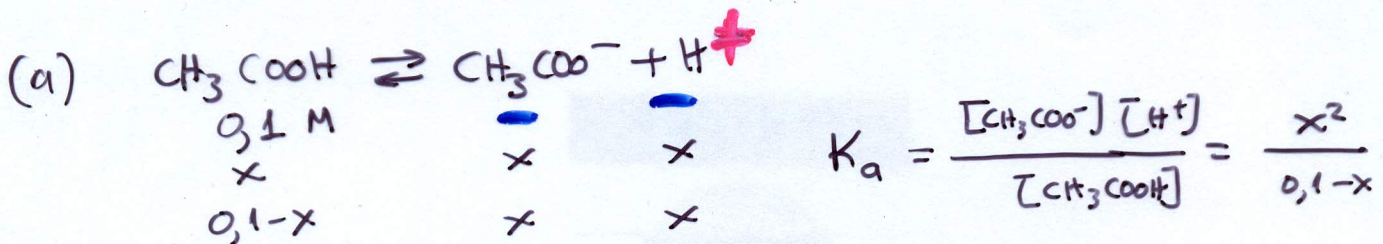
Αρα μείωση του βαθμού διασάου α του CH_3COOH . Μείωση ιοντισμού του



Αριθμητικό παράδειγμα ακολουθεί.

Παράδειγμα: α) Να υπολογιστεί η $[H^+]$ σε διάλυμα CH_3COOH 63
 0,1 M.

β) Στο ίδιο διάλυμα προστίθεται 0,05 M CH_3COONa . Να υπολογιστεί η νέα $[H^+]$. Δίνεται $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

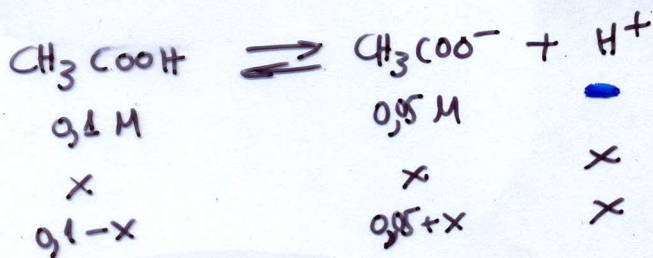
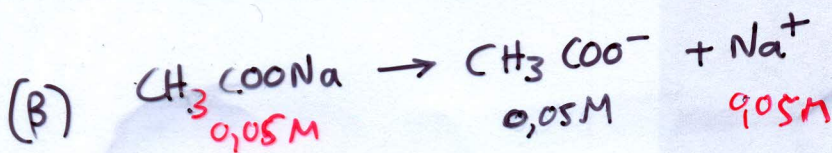


Επειδή $K_a \ll 1$, το CH_3COOH διασπάται πολύ λίγο.

Μπορούμε να θεωρήσουμε $x \ll 0,1 \Rightarrow 0,1-x \approx 0,1$

Άρα $K_a = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 0,1 \cdot K_a \Rightarrow x^2 = 1,8 \cdot 10^{-6} \Rightarrow x = 1,3 \cdot 10^{-3} M$

Άρα $[H^+] = 1,3 \cdot 10^{-3} M$ $\alpha_{05} = \frac{[H^+]}{C_0} = \frac{1,3 \cdot 10^{-3} M}{0,1 M} \Rightarrow \alpha_{05} = 1,3 \cdot 10^{-2}$



Δεν αλλάζει

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(0,05+x)x}{(0,1-x)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{0,05x}{0,1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,05x = 1,8 \cdot 10^{-6} \Rightarrow$$

Θεωρούμε $x \ll 0,05$ επειδή το CH_3COOH διασπάται πολύ λίγο
 $x \ll 0,1$

$$\Rightarrow x = \frac{1,8 \cdot 10^{-6}}{0,05} M \Rightarrow x = 3,6 \cdot 10^{-5} M$$

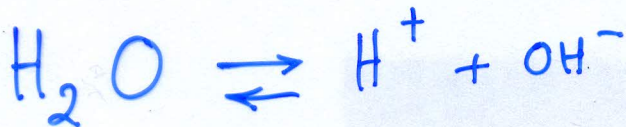
$[H^+] = 3,6 \cdot 10^{-5} M$ ← μειωμένο σε σχέση με πριν την προσθήκη CH_3COONa

$$\alpha_{05} = \frac{[H^+]}{C_0} = \frac{3,6 \cdot 10^{-5} M}{0,1 M} \Rightarrow \alpha_{05} = 3,6 \cdot 10^{-4}$$

Ιονισμός του νερού

Νερό παρουσιάζει μικρή, αλλά μετρήσιμη, ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Αυτή οφείλεται στην ύπαρξη φορτισμένων σωματιδίων, που προέρχονται από μικρή διάσταση του νερού

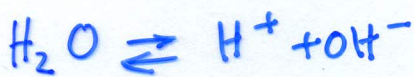


$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ στις } 25^\circ\text{C}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} \frac{\text{mol}}{\text{lt}} = 55,5 \frac{\text{mol}}{\text{lt}} = \text{σταθερή πραγματικά}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+][\text{OH}^-] = K \cdot 55,5 = 1,8 \cdot 55,5 \cdot 10^{-16} = 10^{-14}$$

$$\rightarrow \boxed{[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}} = K_W \text{ στις } 25^\circ\text{C}$$



$$\begin{array}{ccc} \text{C} & & \\ \times & \times & \times \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{C}-\times & \times & \times \end{array} \Rightarrow \text{Βλέπουμε ότι } [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = x$$

$$\text{Άρα } x^2 = 10^{-14} \rightarrow \boxed{x = 10^{-7} \text{ M} = [\text{H}^+] = [\text{OH}^-]}$$

στο καθαρό νερό

Αν $[\text{H}^+]$ αυξηθεί \Rightarrow $[\text{OH}^-]$ πρέπει να μειωθεί ώστε K_W να παραμείνει σταθερή

Αν $[\text{H}^+]$ μειωθεί \Rightarrow $[\text{OH}^-]$ πρέπει να αυξηθεί.....

Αν $[H^+] > [OH^-]$ όξινο διάλυμα

Αν $[H^+] < [OH^-]$ αλκαλικό διάλυμα

Ορισμός pH

$$[H^+].[OH^-] = 10^{-14} \rightarrow \log([H^+].[OH^-]) = \log 10^{-14} = -14$$

$$\Rightarrow \log [H^+] + \log [OH^-] = -14 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underbrace{-\log [H^+]}_{pH} - \underbrace{\log [OH^-]}_{pOH} = 14 \Rightarrow$$

$pH + pOH = 14$
$pH = -\log [H^+]$
$pOH = -\log [OH^-]$

Αν $pH < 7 \Rightarrow$ όξινο διάλυμα

Αν $pH > 7 \Rightarrow$ Αλκαλικό διάλυμα

Αν γνωρίζουμε το pH τότε βρίσκουμε εύκολα την $[H^+]$

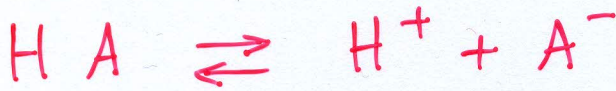
π.χ. $pH = 5 \Rightarrow -\log [H^+] = 5 \Rightarrow \log [H^+] = -5 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 10^{\log [H^+]} = 10^{-5} \Rightarrow [H^+] = 10^{-5} M$$

Άρα $[H^+] = 10^{-pH}$
Ομοίως $[OH^-] = 10^{-pOH}$

Καμπύλες διασάσεως μονοπρωτικών οξέων

Δίνει μόνο ένα πρωτόνιο
Συμβολίζεται HA γενικά
(π.χ. HF)



Γράφουμε σταθερά ιονισμού K_a και λογαριθμίζουμε

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

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

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

$$\Rightarrow pK_a = pH - \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

 (1)

Αρα το pH ενός διαλύματος ασθενούς οξέος HA
εξαρτάται από το λόγο $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{[Ανιόντα = Μόρια σε διάσταση]}{[Αδιάστατα μόρια]}$

αρκεί να γνωρίζουμε την K_a .

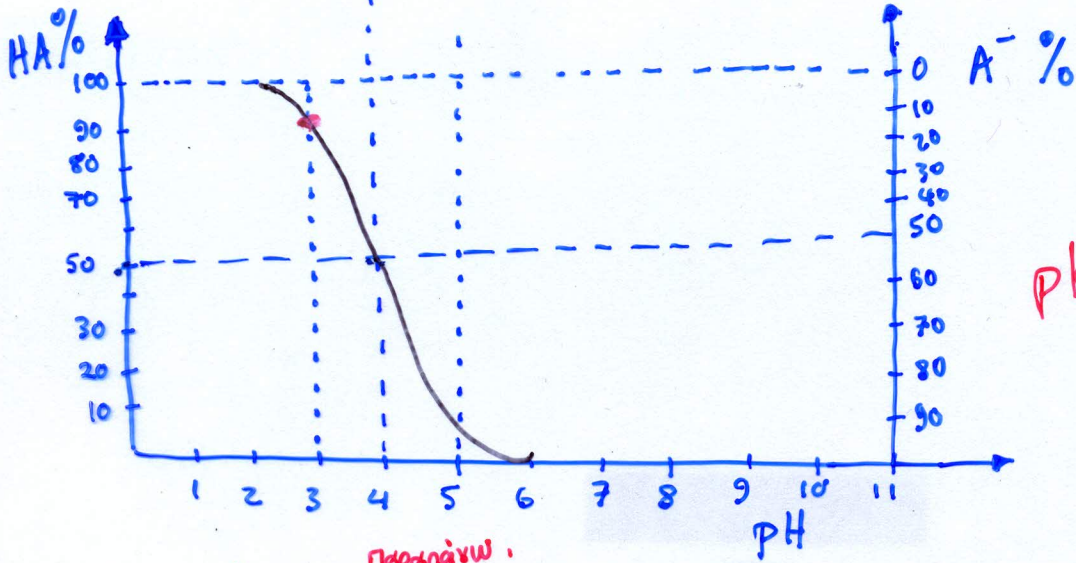
Ετσι έχουμε για $pK_a = 4$

$$\rightarrow \text{Αν } \frac{[A^-]}{[HA]} = 100 \Rightarrow pH = 6$$

$$\rightarrow \text{Αν } \frac{[A^-]}{[HA]} = 1 \Rightarrow pH = 4$$

$$\rightarrow \text{Αν } \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{-3} \Rightarrow pH = 1$$

Χρησιμοποιώντας αυτές τις τιμές κατασκευάζουμε καμπύλη διάστασης του μονοπρωτικού οξέος.



$pK_a = 4$

Σχόλια πάνω στην παραπάνω καμπύλη

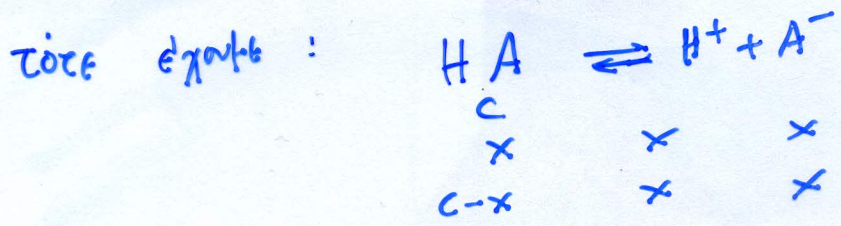
Π.χ. έστω ότι γνωρίζουμε ότι $pH = 3$

Άρα $3 = 4 + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \log \frac{[A^-]}{[HA]} = -1 \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{-1} = 0,1$

$\Rightarrow [A^-] = 0,1 [HA] \Rightarrow [HA] = 10 [A^-]$ Δηλ. η συζύζωση

$[HA]$ είναι 10 φορές μεγαλύτερη από την συζύζωση $[A^-]$.
σε ισορροπία

Αν διαλύσαμε αρχικά HA συζύζωσης C



Άρα $[HA] = C-x$
 $[A^-] = x \Rightarrow [HA] + [A^-] = C-x+x = C$

Οπότε $10[A^-] + [A^-] = C \Rightarrow 11[A^-] = C \Rightarrow [A^-] = \frac{C}{11} = 0,09C$

\Rightarrow Άρα $[A^-] = \frac{9}{100} C \rightarrow$ Δηλαδή το 9% της αρχικής ποσότητας C είναι σε μορφή $[A^-]$ (διασπασμένα μόρια)

Άρα $[HA] = 10[A^-] = \frac{10}{11} C = 0,91 C \rightarrow$ Δηλαδή το 91% της αρχικής ποσότητας C είναι σε μορφή $[HA]$ (αδιάσπαστα μόρια)

Άλλο παράδειγμα

Αν το $pH = pK_a = 4$ τότε $\log \frac{[A^-]}{[HA]} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 1 \Rightarrow [A^-] = [HA^-]$

Αν C η αρχική συγκέντρωση του HA (προσάγει έγχρησι ισορροπία) τότε έχουμε:

$[A^-] + [HA] = C \Rightarrow 2[A^-] = C \Rightarrow [A^-] = 0,5C$
 $[HA] = 0,5C$

$\Rightarrow [A^-] = \frac{50}{100} C$
 $[HA] = \frac{50}{100} C$

δηλαδή 50% από το αρχικό οξύ έχει διασπαστεί και είναι σε μορφή A^- και το άλλο 50% έχει μείνει αδιάσπαστο (μορφή HA)

Άλλη εφαρμογή: Δίνεται διάλυμα ασθενούς οξέος HA με

$K_a = 10^{-7}$. Το διάλυμα έχει $pH = 5$. Να υπολογίσετε το ποσοστό του οξέος που διασπαστεί. Πόσος είναι ο βαθμός διάσπασης;

Λύση: $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow 5 = 7 + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \log \frac{[A^-]}{[HA]} = -2$

$\Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{-2} \Rightarrow [A^-] = 10^{-2} [HA] \Rightarrow [HA] = 10^2 [A^-]$

Γράφουμε τη διάσπαση Αρχικά $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

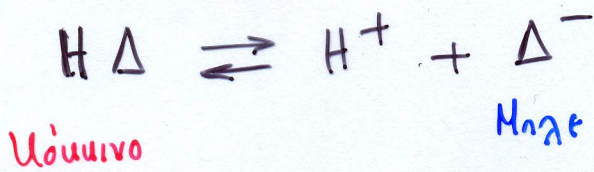
Μένουν σε ισορροπία $\rightarrow C-x \quad x \quad x$

Άρα $[A^-] = x \quad [HA] = C-x \Rightarrow$

$\Rightarrow [A^-] + [HA] = x + C-x = C$

Συνέχεια σας δέκτης

70



Σχέση $\frac{[\text{H}^+]}{K_A} = \frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]}$ και $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]}$

Παρατηρούμε ότι ο λόγος $\frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]}$ εξαρτάται από την $[\text{H}^+]$ δηλαδή από το pH.

Αν $\text{pH} = \text{p}K_A$ τότε $[\text{H}\Delta] = [\Delta^-]$ → Το διάγραμμα του δέκτη έχει ασυμμετρικό χρώμα.

Αν μειώσω το pH κατά 1 μονάδα δηλαδή γίνει $\text{pH} = \text{p}K_A - 1$ →

$$\Rightarrow \text{p}K_A + \log \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \text{p}K_A - 1 \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = 10^{-1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]} = 10 \Rightarrow [\text{H}\Delta] = 10 [\Delta^-]$$

Άρα το διάγραμμα του δέκτη θα γίνει κόκκινο. Η συγκέντρωση $[\text{H}\Delta]$ είναι 10 φορές μεγαλύτερη από την $[\Delta^-]$

Άλλος τρόπος να οδηγηθώ στο ίδιο αποτέλεσμα

Μειώνω το pH κατά 1 μονάδα π.χ. από $\text{pH} = 5$ σε $\text{pH} = 4$ αρχικό τελικό

Άρα $[\text{H}^+]_{\text{αρχικό}} = 10^{-5} \text{ M}$ και $[\text{H}^+]_{\text{τελικό}} = 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{[\text{H}^+]_{\text{τελικό}}}{[\text{H}^+]_{\text{αρχικό}}} = \frac{10^{-4} \text{ M}}{10^{-5} \text{ M}} = 10 \Rightarrow \text{Αυξάνω την } [\text{H}^+] \text{ 10 φορές} \Rightarrow$$

→ Το πλάσμα $\frac{[\text{H}^+]}{[\Delta^-]} = \frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]}$ αυξάνει 10 φορές → Ο αριθμητής $[\text{H}\Delta]$ γίνεται 10 φορές μεγαλύτερος από τον παρονομαστή $[\Delta^-]$.