15.2 Συμπληρώστε τις παρακάτω αντιδράσεις και με βάση τον πίνακα της σχετικής ισχύος οξέων-βάσεων, προβλέψτε αν η αντίδραση θα λάβει χώρα σε σημαντική έκταση ή αν θα προχωρήσει προς την αντίθετη κατεύθυνση:

1. $HCN(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow$ 2. $HSO_4^-(aq) + ClO^-(aq) \rightarrow$

$$HCN_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow HSO_4^-{}_{(aq)} + CN^-{}_{(aq)}$$

οξύ(1) βάση(2) οξύ(2) βάση(1)

Από τον πίνακα της σχετικής ισχύος οξέων-βάσεων προκύπτει ότι $HCN < HSO_4^-$ και κατά συνέπεια η παραπάνω αντίδραση προβλέπεται να έχει τα αντιδρώντα. δηλ. προχωράει προς την αντίθετη κατεύθυνση

$$HSO_4^-{}_{(aq)} + ClO^-{}_{(aq)} \rightarrow HClO_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

οξύ(1) βάση(2) οξύ(2) βάση(1)

Από τον αντίστοιχο πίνακα, $HClO < HSO_4^-$ και κατά συνέπεια η αντίδραση έχουν τα προϊόντα δηλ. αναμένεται να λάβει χώρα σε σημαντική έκταση.

15.3 Ποιές είναι οι συγκεντρώσεις ιόντων υδρονίου και ιόντων υδροξειδίου για τα παρακάτω διαλύματα στους 25°C. Πόσο είναι το pH κάθε διαλύματος;

(α) Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 0,0075 M (25°C)

(β) Διάλυμα υδροξειδίου του βαρίου 0,0020 M (25°C)

(α) $HCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$ Το HCl είναι ισχυρό οξύ

0,0075 M 0,0075 M

Άρα $[H_3O^+] = 0,0075\ M$, Κατά συνέπεια $[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3^+O]} = \frac{10^{-14}}{0,0075} =$

$\rightarrow [OH^-] = 1,3 \times 10^{-12} M$

$pH = -\log(0,0075) = 2,12$ (βάζουμε τόσα δεκαδικά ψηφία όσα είναι τα σημαντικά ψηφία της $[H_3O^+]$)

(β) Τα $Ba(OH)_2$ είναι ισχυρή βάση που διίσταται πλήρως

$$Ba(OH)_{2\,(aq)} \xrightarrow{H_2O} Ba^{2+}{}_{(aq)} + 2\,OH^-{}_{(aq)}$$

0,0020 M 2×0,0020 M

Άρα $[OH^-] = 0,0040\ M \rightsquigarrow [H_3O^+] = \frac{1,0\times10^{-14}}{0,0040} = 2,5 \times 10^{-12}\ M$

Άρα $pH = -\log(2,5\times10^{-12}) = 11,60$ (πλήθος δεκ. ψηφίων = πλήθος σημ. ψηφ. στην $[H_3O^+]$)

15.4 Υποθέστε ότι έχετε 557 mL πυκνού διαλύματος HCl 0,0300M και θέλετε να παρασκευάσετε ένα διάλυμα HCl που να έχει pH = 1,831. Ποιός είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος (σε λίτρα) που μπορείτε να παρασκευάσετε; [Εφ.32]

Για το διάλυμα που θα παρασκευαστεί η $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,831} \Rightarrow$

$\Rightarrow [H_3O^+] = 0,014757\ M$ η οποία είναι ίση με την [HCl] αφού το HCl είναι ισχυρό οξύ

Με βάση τον νόμο της αραίωσης: $M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{M_1 \cdot V_1}{M_2} = \frac{(557\ mL)(0,0300\ M)}{(0,014757\ M)} = 1132,3\ mL = 1,1323\ L = 1,13\ L$$

15.5 Ένα διάλυμα περιείχε 4,25 g αμμωνίας ανά 250,0 mL διαλύματος. Μετρήσεις ηλεκτρικής αγωγιμότητας σαν 25°C δείχνουν ότι το 0,42 % της αμμωνίας έχει αντιδράσει με το νερό. Γράψτε την εξίσωση για αυτή την αντίδραση και υπολογίστε το pH του διαλύματος. (Δίνεται Μ.Μ $_{NH_3} = 17,03$ amu)

Η αντίδραση της NH_3 με το H_2O είναι:

$$NH_3\ (aq) + H_2O\ (l) \rightleftarrows NH_4^+\ (aq) + OH^-\ (aq)$$

Η αρχική συγκέντρωση της NH_3 είναι: $\dfrac{4,25\ g\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ NH_3}{17,03\ g\ NH_3}}{0,2500\ L} = 0,9982\ M$

Αφού έχει αντιδράσει μόνο το 0,42 % συμπεραίνουμε ότι

η $[OH^-] = 0,9982\ M \times \dfrac{0,42}{100} = 0,00419\ M$

Άρα $pOH = -\log(0,00419) = 2,378$

$pH = 14,00 - pOH = 14,00 - 2,378 = 11,622 = 11,62$

Εφαρμογές Κεφαλαίου 16

16.1 Σε μπάνιο ράφι εργαστηρίου υπάρχει διάλυμα οξικού οξέος (CH_3COOH) άγνωστης συγκέντρωσης. Το pH του βρέθηκε ίσο με 2,68. Ποιον είναι η συγκέντρωση του οξικού οξέος; Δίνεται η $K_a = 1,7\times10^{-5}$

Εφ'όσον $pH = 2,68 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,68} = 2,089\times10^{-3}\,M$

Το CH_3COOH είναι ασθενές και καλό θα είναι να υφίσταται η ισορροπία:

Συγκεντρώσεις (M)	$CH_3COOH_{(aq)}$	$+\ H_2O_{(l)}$	$\rightleftharpoons$	$CH_3COO^-_{(aq)}$	$+\ H_3O^+_{(aq)}$
Αρχικές	x			0	0
Μεταβολές	$-2,089\times10^{-3}$			$+2,089\times10^{-3}$	$+2,089\times10^{-3}$
Ισορροπία	$x-2,089\times10^{-3}$			$2,089\times10^{-3}$	$2,089\times10^{-3}$

Έκφραση της $K_a = \dfrac{[CH_3COO^-]\cdot[H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \dfrac{(2,089\times10^{-3})^2}{(x-2,089\times10^{-3})} = 1,7\times10^{-5}$ (1)

Η εξίσωση (1) έχει έναν άγνωστο ($x = [CH_3COOH]$) και είναι πρώτου βαθμού. Μπορούμε και να υποθέσουμε ότι το $2,089\times10^{-3} \ll x$ και να γίνει ακόμα απλή: $\dfrac{(2,089\times10^{-3})^2}{x} = 1,7\times10^{-5} \Rightarrow x = 0,256\,M \Rightarrow x = 0,26\,M$

Άρα $[CH_3COOH] = 0,26\,M$ (Όντως επιβεβαιώνεται ότι η προσέγγιση αφού $2,089\times10^{-3} \ll 0,26$)

16.2 Ποιον είναι η συγκέντρωση ιόντων υδρονίου και το pH ενός υδατικού διαλύματος HF 0,040 M; Δίνεται $K_a = 6,8\times10^{-4}$

Η ισορροπία διάστασης του ασθενούς οξέος HF είναι η εξής:

Συγκεντρώσεις (M)	$HF_{(aq)}$	$+\ H_2O_{(l)}$	$\rightleftharpoons$	$H_3O^+_{(aq)}$	$+\ F^-_{(aq)}$
Αρχικές	0,040			0	0
Μεταβολές	$-x$			$+x$	$+x$
Ισορροπία	$0,040-x$			x	x

Έχουμε $\dfrac{C_a}{K_a} = \dfrac{0,040}{6,8\times10^{-4}} = 59 < 100 \rightarrow$ Άρα η προσέγγιση $x \ll 0,040$ δεν ισχύει

Έκφραση $K_a = \dfrac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]} = 6,8\times10^{-4} \Rightarrow \dfrac{x^2}{0,040-x} = 6,8\times10^{-4} \Rightarrow$

$\Rightarrow x^2 + (6,8\times10^{-4})\cdot x - (2,72\times10^{-5}) = 0 \Rightarrow x = \dfrac{-6,8\times10^{-4} \pm 0,01045}{2}$

(Πρέπει να λυθεί επαναληπτικά)

$\Rightarrow x = [H_3O^+] = 4,88 \times 10^{-3} = 0,0049 = 4,9 \times 10^{-3}\ M$

(επιλογή της θετικής λύσης)

Άρα $pH = -\log(4,88 \times 10^{-3}) = 2,311 = 2,31$

16.3 Για καθένα από τα ακόλουθα άλατα, αποφανθείτε αν το υδατικό του διάλυμα θα είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο. Δίνονται $K_b(NH_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ και $K_a(HNO_2) = 4,5 \times 10^{-4}$ και $K_W = 1,0 \times 10^{-14}$

(α) Na_2CO_3 (β) $Ca(CN)_2$ (γ) NH_4ClO_4 (δ) NH_4NO_2

(α) $Na_2CO_3(aq) \xrightarrow{H_2O} 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{2-}(aq)$

Το ιόν Na^+ δεν υδρολύεται καθώς σχετίζεται με την ισχυρή βάση NaOH

Το ιον CO_3^{2-} υδρολύεται ως εξής:

$CO^{2-}_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows HCO_3^-(aq) + OH^-(aq) \rightarrow$ Το διάλυμα που προκύπτει είναι βασικό

(ασθενές οξύ)

(β) $Ca(CN)_{2(aq)} \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}_{(aq)} + 2CN^-_{(aq)}$

Το Ca^{2+} σχετίζεται με την ισχυρή βάση $Ca(OH)_2$ και δεν υδρολύεται

Το CN^- σχετίζεται με το ασθενές οξύ HCN και υδρολύεται ως εξής:

$CN^-_{(aq)} + H_2O(l) \rightleftarrows HCN(aq) + OH^-(aq) \rightarrow$ Βασικό διάλυμα

(γ) $NH_4ClO_4(aq) \xrightarrow{H_2O} NH_4^+(aq) + ClO_4^-(aq)$

Το ανιόν ClO_4^- δεν υδρολύεται γιατί σχετίζεται με το ισχυρό οξύ $HClO_4$

Το κατιόν NH_4^+ σχετίζεται με την ασθενή βάση NH_3 και κατά συνέπεια υδρολύεται:

$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows NH_3(aq) + H_3O^+(aq) \rightarrow$ Όξινο διάλυμα

(δ) $NH_4NO_2(aq) \xrightarrow{H_2O} NH_4^+_{(aq)} + NO_2^-(aq)$

Υδρολύονται και τα δύο ιόντα:

$NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows NH_{3(aq)} + H_3O^+(aq)$ (1)

$NO_2^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows HNO_2(aq) + OH^-(aq)$ (2)

Για την (1) έχουμε $K_1 = K_a = \frac{K_W}{K_b} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} = 5,55 \times 10^{-10} = 5,6 \times 10^{-10}$

Για την (2) έχουμε $K_2 = K_b = \frac{K_W}{K_a} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{4,5 \times 10^{-4}} = 2,22 \times 10^{-11} = 2,2 \times 10^{-11}$

Άρα $K_1 > K_2 \Rightarrow [H_3O^+] > [OH^-] \Rightarrow$ Διάλυμα όξινο

16.4 Να υπολογίσετε: (α) τον βαθμό ιοντισμού HF 0,75 M (υδατικό διάλυμα), (β) τον βαθμό ιοντισμού του ίδιου διαλύματος που τώρα είναι επιπλέον 0,12 M σε HCl. Δίνεται $K_a(HF) = 6,8 \times 10^{-4}$

Εφ.35

(α)

Συγκεντρώσεις (M)	$HF_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons F^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$		
Αρχικές	0,75	0	0
Μεταβολές	$-x$	$+x$	$+x$
Ισορροπία	$0,75-x$	x	x

$$K_a = \frac{x^2}{0,75-x} = 6,8\times10^{-4} \xrightarrow[\frac{C_a}{K_a} = \frac{0,75}{6,8\times10^{-4}} = 1103 > 10]{x \ll 0,75} \frac{x^2}{0,75} = 6,8\times10^{-4} \Rightarrow$$

$\Rightarrow x = 0,02258\ M = [H_3O^+] \rightsquigarrow$ Ένρεση $pH = -\log[H_3O^+]$ αν μας ζητείται

Βαθμός ιοντισμού $(a_1) = \frac{x}{0,75} = \frac{0,02258}{0,75} = 0,0301 = 0,030 \rightsquigarrow 3,0\%$

(β) Το HCl ως ισχυρό οξύ διίσταται πλήρως

$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

$0,12\ M \qquad\qquad 0,12\ M \qquad 0,12\ M$

Άρα στην ισορροπία διάστασης του HF, η $[H_3O^+] = 0,12M$ λαμβάνεται υπόψη ως αρχική.

Συγκεντρώσεις (M)	$HF_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons F^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$		
Αρχικές	0,75	0	0,12
Μεταβολές	$-x$	$+x$	$+x$
Συγκεντρώσεις	$0,75-x$	x	$0,12+x$

$$K_a = \frac{(0,12+x)\cdot x}{0,75-x} = 6,8\times10^{-4} \xrightarrow[x \ll 0,75]{x \ll 0,12} \frac{0,12\cdot x}{0,75} = 6,8\times10^{-4} \Rightarrow x = 4,250\times10^{-3}\ M$$

Έλεγχος υποθέσης: $0,75 - x = 0,75 - (4,250\times10^{-3}) = 0,7457 = 0,75$

$0,12 - x = 0,12 - (4,250\times10^{-3}) = 0,1242 = 0,12$

Βαθμός ιοντισμού $(a_2) = \frac{x}{0,75} = \frac{4,250\times10^{-3}}{0,75} = 0,00566 = 0,0057 \rightsquigarrow 0,57\%$

Παρατηρούμε στο (β) ότι ο βαθμός ιοντισμού του HF μειώνεται σε σχέση με τα (α) λόγω της επίδρασης του κοινού ιόντος H_3O^+.

16.5 Ένα ρυθμιστικό διάλυμα παρασκευάζεται με προσθήκη 45,0 mL NaF 0,15 M σε 35,0 mL HF 0,10 M. Πόσο είναι το pH του τελικού διαλύματος; $K_a(HF) = 6,8 \times 10^{-4}$ [Εφ. 36]

Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις [NaF] και [HF] στο τελικό διάλυμα.

Τελικός όγκος: $V_{τελ} = 45,0 + 35,0 = 80,0\ mL = 0,080\ L$

$$[NaF] = \frac{(0,045\ L) \times 0,15\ mol/L}{0,080\ L} = 0,084375\ M = [F^-]$$ αφού $NaF \xrightarrow{H_2O} Na^+ + F^-$

$$[HF] = \frac{(0,035\ L) \times 0,10\ mol/L}{0,080\ L} = 0,04375\ M$$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Henderson-Hasselbach για το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος:

$$pH = pK_a + \log\frac{[βάση]}{[οξύ]} = -\log(6,8\times10^{-4}) + \log\frac{[F^-]}{[HF]} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pH = -\log(6,8\times10^{-4}) + \log\frac{0,084375}{0,04375} = 3,453 = 3,45$$

2 σημ. ψηφ — κρατάμε 2 δεκ. ψηφία.

16.6. Καθεμία από τις ακόλουθες διατυπώσεις αφορά διάλυμα ασθενούς οξέος HA 0,010 M. Εξηγήστε σύντομα γιατί καθεμία διατύπωση είναι σωστή ή λάθος.

(α) Η [HA] είναι πολύ μεγαλύτερη από την $[A^-]$.
Σωστή γιατί τα ασθενή οξέα έχουν $K_a \ll 1$ και κατά συνέπεια η ισορροπία $HA(aq) + H_2O(\ell) \rightleftarrows H_3O^+(aq) + A^-(aq)$ είναι μετατοπισμένη κυρίως προς την πλευρά των αδιάστατων μορίων HA

(β) Η $[OH^-]$ είναι σχεδόν ίση με την $[H_3O^+]$. Λάθος. Αυτό συμβαίνει μόνο σε ουδέτερα διαλύματα

(γ) Το pH είναι 2. Λάθος. Το $pH = -\log[H_3O^+]$ δηλ. $[H_3O^+] = 10^{-pH} \Rightarrow$
$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} = 0,010\ M$. Αυτό θα συνέβαινε μόνο αν το HA ήταν ισχυρό και διίστατο πλήρως

(δ) Η [HA] είναι περίπου ίση με 0,010 M. Σωστή γιατί το HA ασθενές και η συγκριτική πλειονότητα της διαλυμένης ουσίας αναμένεται να είναι με τη μορφή HA

(ε) Η συγκέντρωση $[H_3O^+]$ είναι σχεδόν ίση με A^-. Σωστή καθώς για κάθε μόριο HA που διίστανται παράγεται ένα ιόν H_3O^+ και ένα ιόν A^-.

Εφαρμογές Κεφαλαίου 17

17.1 Η διαλυτότητα του φθοριδίου του μαγνησίου, MgF_2, είναι 0,016 g/L. Ποιον είναι η διαλυτότητα (σε g/L) του MgF_2 σε φθορίδιο του νατρίου, NaF 0,020 M; Δίνεται η Μ. $M_{MgF_2} = 62,30$ amu

Βρίσκουμε την γραμμομοριακή διαλυτότητα του MgF_2 και κατόπιν την K_{sp} από την ισορροπία διαλυτότητας.

Γραμμομοριακή διαλυτότητα MgF_2: $0,016 \frac{g}{L} \times \frac{1 mol\ MgF_2}{62,30 g} = 2,568 \times 10^{-4} M$

Συγκεντρώσεις (M)	$MgF_2(s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} Mg^{2+}(aq) + 2F^-(aq)$	
Αρχικές	0	0
Μεταβολές	$+2,568\times10^{-4}$	$2\times2,568\times10^{-4}$
Σε ισορροπία	$2,568\times10^{-4}$	$2\times2,568\times10^{-4}$

$$K_{sp} = [Mg^{2+}]\cdot[F^-]^2 = (2,568\times10^{-4})\times(2\times2,568\times10^{-4})^2 = 6,776\times10^{-11}$$

Παρουσία NaF έχομε αρχικά πλήρη διάσταση του δηλ.

$NaF(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + F^-(aq)$

0,020M → 0,020M + 0,020M ← αρχική συγκέντρωση στην ισορροπία διαλυτότητας του MgF_2

Συγκεντρώσεις (M)	$MgF_2(s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} Mg^{2+}(aq) + 2F^-(aq)$	
Αρχικές	0	0,020
Μεταβολές	$+x$	$+2x$
Ισορροπία	x	$0,020+2x$

$$K_{sp} = x\cdot(0,020+2x)^2 = 6,776\times10^{-11} \overset{x<<0,020}{\Longrightarrow} x\cdot(0,020)^2 = 6,776\times10^{-11}$$

$\Rightarrow x = 1,693\times10^{-7} M$ ← γραμμομοριακή διαλυτότητα MgF_2 παρουσία NaF 0,020M

↓ Μετατροπή σε g/L

$$1,693\times10^{-7}\frac{mol}{L}\times\frac{62,30 g\ MgF_2}{1 mol\ MgF_2} = 1,055\times10^{-5} = 1,1\times10^{-5} g/L$$

Μείωση διαλυτότητας MgF_2 λόγω της επίδρασης του κοινού ιόντος F^- ← Σύμφωνα με 0,016 g/L αρχικής διαλυτότητας

17.2 Αναμιγνύονται τα ακόλουθα διαλύματα: 1,0 L NaOH 0,00010 M και 1,0 L $MgSO_4$ 0,0020 M. Περιμένετε σχηματισμό ιζήματος; Εξηγήστε. Δίνεται η $K_{sp}(Mg(OH)_2) = 1,8\times10^{-11}$

Το NaOH είναι ισχυρή βάση → διίσταται πλήρως $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

Το $MgSO_4$ είναι ευδιάλυτο άλας → διίσταται πλήρως $MgSO_4 \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+} + SO_4^{2-}$

Τα ιόντα Mg^{2+} και OH^- σχηματίζουν τη βάση $Mg(OH)_2$ που είναι δυσδιάλυτη.

Οι συγκεντρώσεις των Mg^{2+} και OH^- είναι $[Mg^{2+}] = \dfrac{0,0020\frac{mol}{L}\times 1,0L}{2,0L}$

$\Rightarrow [Mg^{2+}] = 1,00\times10^{-3}\,M$ και

$[OH^-] = \dfrac{0,00010M\times 1,0L}{2,0L} = 5,00\times10^{-5}\,M$

Η ισορροπία διαλυτότητας του $Mg(OH)_2$ είναι

$$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$$

Άρα το γινόμενο ιόντων είναι $Q_c = [Mg^{2+}]_{αρχ}\cdot[OH^-]^2_{αρχ} = (1,00\times10^{-3})\cdot(5,00\times10^{-5})^2$

$\Rightarrow Q_c = 2,50\times10^{-12} < K_{sp} = 1,8\times10^{-11}$

Άρα δεν αναμένεται σχηματισμός ιζήματος. Το διάλυμα είναι ανώριστο ως προς τη βάση $Mg(OH)_2$

17.3 Ποιο άλας θα περιμένατε να διαλύεται ευκολότερα σε όξινο διάλυμα, το θειικό βάριο ($BaSO_4$) ή το φθορίδιο του βαρίου (BaF_2); Εξηγήστε

Δίνονται: $K_a(HF) = 6,8\times10^{-4}$ και $K_a(HSO_4^-) = 1,1\times10^{-2}$

(α) $BaSO_4$: Ισορροπία διαλυτότητας:

$$BaSO_4(s) \rightleftharpoons^{H_2O} Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad (1)$$

Παρουσία H_3O^+ θα υπάρχει αντίδραση με SO_4^{2-}

$$H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightleftharpoons HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O(l) \quad (2)$$

και η διαλυτότητα του $BaSO_4$ θα αυξηθεί. (Μετατόπιση της ισορροπίας (1) προς τα δεξιά λόγω απομάκρυνσης του προϊόντος SO_4^{2-} από την αντίδραση (2))

Υπολογισμός της σταθεράς K_2 της αντίδρασης (2)

$$K_2 = \frac{1}{K_a(HSO_4^-)} = \frac{1}{1,1\times10^{-2}} = 90,9$$

(β) BaF_2 : Ισορροπία διαλυτότητας:

$$BaF_2(s) \xrightleftharpoons{H_2O} Ba^{2+}(aq) + 2.f^-(aq) \quad (3)$$

Παρουσία H_3O^+ θα υπάρχει αντίδραση με το προϊόν f^-:

$$H_3O^+(aq) + f^-(aq) \rightleftharpoons Hf(aq) + H_2O(l) \quad (4)$$

και η διαλυτότητα του BaF_2 θα αυξηθεί (Μετατόπιση της ισορροπίας (3) προς τα δεξιά λόγω απομάκρυνσης του προϊόντος f^- στην αντίδραση (4).)

Υπολογισμός της σταθεράς K_4 της αντίδρασης (4):

$$K_4 = \frac{1}{K_a(Hf)} = \frac{1}{6,8\times10^{-4}} = 1,47\times10^3$$

Παρατηρούμε ότι $K_4 > K_2$ και κατά συνέπεια η επίδραση των H_3O^+ είναι πιο έντονη για τη διαλυτότητα του BaF_2.

17.4 Η K_{sp} του υδροξειδίου του κοβαλτίου (II) είναι $6,3\times10^{-16}$ (25°C).

(α) Να βρείτε την γραμμομοριακή του διαλυτότητα.

(β) Πόση είναι η διαλυτότητα σε ρυθμιστικό διάλυμα που έχει pH = 10,43; Αιτιολογήστε τη διαφορά σε γραμμομοριακή διαλυτότητα στα (α) και (β).

Συγκ.(M) (α)

$$Co(OH)_2(s) \xrightleftharpoons{H_2O} Co^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

Αρχική	0	0
Μεταβολή	+x	+2x
Ισορροπία	x	2x

$$K_{sp} = [Co^{2+}][OH^-]^2 = x.(2x)^2 = 6,3\times10^{-6} \Rightarrow x^3 = \frac{6,3\times10^{-16}}{4} = 1,575\times10^{-16}$$

$$\Rightarrow x = \sqrt[3]{1,575\times10^{-16}} = 5,4\times10^{-6}\ M$$

Συνέχεια της εφαρμογής 17.4

(β) Αφού $pH = 10,43 \Rightarrow pOH = 14 - 10,43 = 3,57 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} \Rightarrow$

$\Rightarrow [OH^-] = 2,69 \times 10^{-4}\ M$

Η έκφραση της $K_{sp} = [Co^{2+}] \cdot [OH^-]^2 \Rightarrow [Co^{2+}] = \dfrac{K_{sp}}{[OH^-]^2} = \dfrac{6,3 \times 10^{-16}}{(2,69 \times 10^{-4})^2}$

$\Rightarrow [Co^{2+}] = 8,69 \times 10^{-9}\ M = \underline{\underline{8,7 \times 10^{-9}\ M}}$ (νέα διαλυτότητα)

Παρατηρούμε μείωση της διαλυτότητας του $Co(OH)_2$ η οποία οφείλεται στην επίδραση του κοινού ιόντος OH^- στην ισορροπία διαλυτότητας.