حل ورقة النشاط المطورة
لبحث المحاليل المائية للأملاح

نشاط 1

س1) الجواب C

س2)

$$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$$
$$s \qquad s \qquad s$$

$$K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$$

$$1\times10^{-10} = s^2 \Rightarrow$$

$$s = [Ba^{2+}] = 10^{-5}\ mol.l^{-1}$$

س3) الجواب C
لأنه ملح ناتج عن حمض ضعيف وأساس قوي

س4) عند زيادة الحجم إلى ثلاث أضعاف نقصت التركيز إلى الثلث

$$[Na_2SO_4] = \frac{1}{3}\times 3.6 = 1.2\ mol.l^{-1}$$

لكن

$$Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$$

$$[Na^+] = 2[Na_2SO_4] = 2\times1.2$$
$$= 2.4\ mol.l^{-1}$$

س5)

$$S = C_{mol.l^{-1}(Ag_2SO_4)} = \frac{78}{312} = 0.25\ mol.l^{-1}$$

نشاط 2

س1) الحلمة

س2) شديدة الذوبان.

س3) المونق (المنظم).

س4) $0.1\ mol.l^{-1}$ - $25^\circ C$ - الصوديوم والبوتاسيوم والنترات

س5) غير متجانسة - الخاصية

نشاط 3

س1)

$$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$$

عند اضافة قطرات من حمض كلور الماء إلى محلول كبريتات الباريوم سوف يزداد تركيز أيونات الكبريتات فيصبح $Q > K_{sp}$ أي أن المحلول فوق مشبع فتترسب كمية من ملح كبريتات الباريوم حتى الوصول لحالة توازنه جديدة.

س2)

$$Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}$$

عند اضافة قطرات من حمض كلور الماء إلى محلول فوسفات الكالسيوم سوف تتحد أيونات الكالسيوم المضافة من الحمض مع أيونات الفوسفات لتشكل حمض الفوسفور الضعيف المتأين وبالتالي نقصت تركيز أيونات الفوسفات فيصبح $Q < K_{sp}$ أي المحلول غير مشبع فتذوب كمية اضافية من الملح حتى الوصول لحالة توازنه جديدة.

س3) تم نوع التجاذب بين أيونات الملح في بلورات أصفر من نوع التجاذب بين أيونات الملح وجزيئات الماء أثناء عملية الذوبان.

نشاط ٦

نترات الصوديوم

إماهة: $NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$

الأيون الحيادي: NO_3^-

معادلة الحلمهة: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$

طبيعة الوسط الناتج: حمضي $PH < 7$

معادلة تأين الأساس الضعيف: $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

ثابت الحلمهة K_h: $K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$

$$K_h \cdot K_b = [H_3O^+]\cdot[OH^-] = K_w = 10^{-14}$$

سيانيد الصوديوم

إماهة: $NaCN \rightarrow Na^+ + CN^-$

الأيون الحيادي: Na^+

معادلة الحلمهة: $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$

طبيعة الوسط الناتج: أساسي $PH > 7$

معادلة تأين الحمض الضعيف: $HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]}$$

٢/

$$K_h = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]}$$

$$K_h \cdot K_a = [H_3O^+]\cdot[OH^-] = K_w = 10^{-14}$$

خلات الصوديوم

إماهة: $CH_3COONH_4(s) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + NH_4^+(aq)$

الأيون الحيادي: يوجد

معادلة الحلمهة:

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$
$$+\quad NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$$
$$CH_3COO^- + NH_4^+ \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_3$$

طبيعة الوسط الناتج:
1) $K_a > K_b$ حمضي
2) $K_b > K_a$ أساسي
3) $K_a = K_b$ معتدل

معادلة تأين الحمض الضعيف: $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

معادلة تأين الأساس الضعيف: $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

ثابت الحلمهة K_h: $K_h = \frac{[CH_3COOH][NH_3]}{[CH_3COO^-][NH_4^+]}$

$$K_h \cdot K_a \cdot K_b = [H_3O^+]\cdot[OH^-] = 10^{-14} = K_w$$

نشاط 5 (3 نقاط)

إماهة $HCOONa_{(s)} \longrightarrow HCOO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$

حلمهة $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$

$$K_h = \frac{[HCOOH]\cdot[OH^-]}{[HCOO^-]}$$

معادلة تأين الحمض الضعيف:

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$K_h \cdot K_a = [H_3O^+]\cdot[OH^-] = K_w = 10^{-14}$$

(3 نقاط)

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

s s s

$$K_{sp} = [Ag^+]\cdot[Cl^-]$$

$$6.25\times10^{-10} = s^2 \Rightarrow s = [Ag^+] = [Cl^-]$$

$$s = 2.5\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

عند اضافة كلوريد البوتاسيوم

$$KCl_{(s)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$[Cl^-] = [KCl] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

وبالتالي يصبح التركيز الجديد لأيونات الكلوريد

$$[Cl^-] = 2.5\times10^{-5} + 1\times10^{-5} = 3.5\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

$$Q_{AgCl} = [Ag^+]\cdot[Cl^-]$$

$$= (2.5\times10^{-5})(3.5\times10^{-5})$$

3)

$$Q = 8.75\times10^{-10} > K_{sp}$$

المحلول فوق مشبع فيترسب ملح كلوريد الفضة

(3 نقاط)

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}]^3\cdot[PO_4^{3-}]^2$$

(1 نقاط)

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

s s s

$$K_{sp} = [Ag^+]\cdot[Cl^-]$$

$$6.25\times10^{-10} = s^2 \Rightarrow s = [Ag^+] = [Cl^-]$$

$$s = 2.5\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

عند اضافة نترات الفضة

$$AgNO_{3(s)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

$$[Ag^+] = [AgNO_3] = 1.5\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

وبالتالي يصبح التركيز الجديد لأيونات الفضة

$$[Ag^+] = 2.5\times10^{-5} + 1.5\times10^{-5}$$

$$= 4\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

$$Q_{AgCl} = [Ag^+]\cdot[Cl^-]$$

$$= (4\times10^{-5})(2.5\times10^{-5})$$

$$= 10\times10^{-10} > K_{sp}$$

يترسب ملح كلوريد الفضة.

(2

$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$

s s s

$K_{sp} = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$

$1\times10^{-10} = s^2 \Rightarrow s = [Ba^{2+}] = [SO_4^{2-}]$

$s = 1\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$

عند اضافة كبريتات الصوديوم

$Na_2SO_{4(s)} \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$[SO_4^{2-}] = [Na_2SO_4] = 2\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$

بالتالي يصبح لتركيز ايونات الكبريتات

$[SO_4^{2-}] = 1\times10^{-5} + 2\times10^{-5} = 3\times10^{-5}$

$Q_{BaSO_4} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$

$= (1\times10^{-5})(3\times10^{-5})$

$= 3\times10^{-10} > K_{sp}$

يترسب ملح كبريتات الباريوم

(3

$PbCl_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$

s s 2s

$K_{sp} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = (s)(2s)^2$

$K_{sp} = 4s^3 \Rightarrow 4\times10^{-6} = 4s^3$

$\Rightarrow s = 1\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

(4

عند اضافة كلوريد الصوديوم

$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

$[Cl^-] = [NaCl] = 1\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

بالتالي يصبح تركيز ايونات الكلوريد

$[Cl^-] = 2\times10^{-2} + 1\times10^{-2} = 3\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

$Q_{PbCl_2} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$

$= (1\times10^{-2})(3\times10^{-2})^2$

$= 9\times10^{-6} > K_{sp}$

يترسب ملح كلوريد الرصاص

نشاط 7

(1 محلول أساسي $pH > 7$

(2 شدة التوصيل الكهربائي

(3 تزداد ذوبانيته ..

نشاط 8

(1

NH_4Cl: الوسط حمضي

Cl^- الجزء المحمض - NH_4^+ الجزء الأساسي

HCl الحمض الذي منه الكلوريد

NH_4OH الأساس الذي منه الأمونيوم

CH_3COONa: الوسط أساسي

Na^+: الجزء الأساسي - CH_3COO^- الجزء المحمض

$NaOH$ الأساس الذي منه الصوديوم CH_3COOH الحمض الذي منه

5/

نشاط 11

المسألة الأولى: لحساب التراكيز الجديدة بعد المزج:

BaI_2: n_1 قبل المزج $= n_2$ بعد المزج

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

$0.5 \times 200 = C_2 \times 500 \Rightarrow$

$C_2 = \frac{0.5 \times 200}{500} = 0.2\ mol.L^{-1}$

K_2SO_4: n_1 قبل المزج $= n_2$ بعد المزج

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

$0.2 \times 300 = C_2 \times 500$

$\Rightarrow C_2 = \frac{0.2 \times 300}{500} = 0.12\ mol.L^{-1}$

$BaI_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2I^-$

$0.2 \quad 0.2 \quad 0.4 \quad mol.L^{-1}$

$K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$

$0.12 \quad 0.24 \quad 0.12 \quad mol.L^{-1}$

$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$

$Q = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$

$= (0.2)(0.12) = 24 \times 10^{-3} > K_{sp}$

يترسب ملح كبريتات الباريوم

ج) أقلاع الرواسب: $Pb(NO_3)_2 - Na_2SO_4$

مذيبة الرواسب: $PbCrO_4 - CH_3COONH_4$

3) الانحلالية المولية: تركيز الملح بالـ $(mol.L^{-1})$ في المحلول المشبع عند درجة حرارة محددة.

الانحلالية الكتلية: تركيز الملح بالـ $(g.L^{-1})$ في المحلول المشبع عند درجة حرارة محددة.

نشاط 9

3) عند توازن التجاذب بين أيونات الملح في البلورات أكبر من توازن التجاذب بين أيونات الملح وجزيئات الماء.

4) $PbCrO_{4(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+} + CrO_4^{2-}$

عند اضافة قطرات من محلول نترات الرصاص يزداد تركيز أيونات الرصاص فيصبح $Q > K_{sp}$ أي أن المحلول فوق مشبع فيترسب ملح كرومات الرصاص

5) عند أيونات الصوديوم والبوتاسيوم أيونات حيادية لا تتحاماه (لا تتفاعل مع الماء).

نشاط 10

3) حمض وأساس أحدهما أو كلاهما ضعيف

4) مزيج المحلول حمض ضعيف مع أحد أملاحه أو مزيج المحلول أساس ضعيف مع أحد أملاحه

5) هي أملاح قيمة ذوبانيتها أقل من $0.001\ mol.L^{-1}$ عند الدرجة $25\ ^\circ C$

المسألة الثانية:

(1

$$PbCl_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2Cl^-$$
$$s \qquad s \qquad 2s$$

(2

$$K_{sp} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2$$

$$4 \times 10^{-6} = (s)(2s)^2 = 4s^3$$

$$\Rightarrow s = 10^{-2}\ mol.L^{-1} = [Pb^{2+}]$$

$$[Cl^-] = 2 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

(3

$$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$
$$1\times10^{-2} \qquad 1\times10^{-2} \qquad 1\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

بالتالي بعد الاضافة يصبح تركيز أيونات الكلوريد

$$[Cl^-] = 2 \times 10^{-2} + 1 \times 10^{-2}$$
$$= 3 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$Q_{PbCl_2} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$$
$$= (10^{-2})(3 \times 10^{-2})^2$$
$$= 9 \times 10^{-6} > K_{sp}$$

يترسب ملح كلوريد الرصاص

المسألة الثالثة:

(1

$$NH_4NO_3 \longrightarrow NH_4^+ + NO_3^-$$
$$(s) \qquad (aq) \qquad (aq)$$

أيون حيادي

حلمهة

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$$

(2

$$K_h \cdot K_b = 10^{-14}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}}$$

$$K_h = \frac{1}{1.8} \times 10^{-9}$$

(3

	$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons$	H_3O^+	$+ NH_3$
التركيز البدئي	1.8×10^{-3}	0	0
التوازن	$1.8\times10^{-3} - x$	$+x$	$+x$

$$K_h = \frac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$\frac{1}{1.8} \times 10^{-9} = \frac{x^2}{1.8\times10^{-3} - x}$$

نهمل

$$x^2 = \frac{1}{1.8} \times 10^{-9} \times 1.8 \times 10^{-3} = 10^{-12}$$

$$x = 10^{-6}\ mol.L^{-1} = [H_3O^+]$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-6} = 6 < 7$$

الوسط حمضي

(4

المدرس فراس قلعه جي
إجازة في العلوم الفيزيائية والكيميائية
دبلوم في التأهيل التربوي
٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤

(3

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

ح.ا	0.18	0	0
ت.ا	0.18 - x	+x	+x
ح.ت			

$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$

$\frac{1}{1.8}\times10^{-9} = \frac{x^2}{0.18-x}$ ← نهمل

$x^2 = \frac{1}{1.8}\times10^{-9}\times0.18 = 10^{-10}$

$x = 10^{-5}\ mol.L^{-1} = [OH^-]$

$\Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}\ mol.L^{-1}$

(4

$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-9}$

$= 9 > 7$ الوسط أساسي

(5

$10^{-5}\ mol.L^{-1}$ يتحلمه من $0.18\ mol.L^{-1}$ كل

100 كل

$Z = \frac{10^{-5}\times100}{0.18} = \frac{1}{180} = 5.5\times10^{-3}\ \%$

(4

$HCl \xrightarrow{H^+} H_3O^+ + Cl^-$

0.01 — 0.01 — 0.01 — $mol.L^{-1}$

بعد الانحلال تصبح:

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$

ح.ا	1.8×10^{-3}	0	0
ح.ت	$1.8\times10^{-3} - x$	$0.01 + x$	$+x$

$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$

$\frac{1}{1.8}\times10^{-9} = \frac{(x)(0.01+x)}{1.8\times10^{-3}-x}$ ← نهمل ← نهمل

$0.01\,x = \frac{1}{1.8}\times10^{-9}\times1.8\times10^{-3} = 10^{-12}$

$x = \frac{10^{-12}}{10^{-2}} = 10^{-10}\ mol.L^{-1}$

$10^{-10}\ mol.L^{-1}$ يتحلمه من $1.8\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ كل

100 كل

$Z = \frac{10^{-10}\times100}{1.8\times10^{-3}} = \frac{1}{1.8}\times10^{-5}\ \%$

السؤال الرابع: 1)

$CH_3COONa_{(s)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

(2

$K_h \cdot K_a = 10^{-14}$

$\Rightarrow K_h = \frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1.8\times10^{-5}} = \frac{1}{1.8}\times10^{-9}$

المدرس فراس قلعه جي
إجازة في العلوم الفيزيائية والكيميائية
دبلوم في التأهيل التربوي
٠٩٨٠٠٤٢٠٧٩

المثال الثاني

(1

$$Ag_2SO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + SO_4^{2-}$$

S 2S S

$S = [Ag_2SO_4] = 0.015\ mol.l^{-1}$

$K_{sp} = [Ag^+]^2 [SO_4^{2-}]$

$K_{sp} = (30\times10^{-3})^2 (15\times10^{-3})$

$K_{sp} = 13.5\times10^{-6}$

(2

$$Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$$

0.01 0.02 0.01 $mol.l^{-1}$

بعد الاضافة يصبح تركيز

$[SO_4^{2-}] = 0.015 + 0.01 =$

$= 0.025\ mol.l^{-1}$

$Q_{Ag_2SO_4} = [Ag^+]^2 [SO_4^{2-}]$

$= (30\times10^{-3})^2 (25\times10^{-3})$

$= 22.5\times10^{-6} > K_{sp}$

يترسب ملح كبريتات الفضة.

المثال السادس: بعد الاضافة يصبح:

$[BaCl_2] = [K_2SO_4] = \frac{1\times10^{-5}}{1}$

$= 1\times10^{-5}\ mol.l^{-1}$

Q

$$K_2SO_4 \longrightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$$

1×10^{-5} 2×10^{-5} 1×10^{-5} $mol.l^{-1}$

$$BaCl_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$$

1×10^{-5} 1×10^{-5} 2×10^{-5} $mol.l^{-1}$

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$K_{sp} = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$

$= (1\times10^{-5})(1\times10^{-5})$

$K_{sp}{}_{BaSO_4} = 1\times10^{-10}$

2) سوف يزداد تركيز أيونات كبريتات فيصبح $Q > K_{sp}$ أي أنه المحلول فوق مشبع يترسب ملح كبريتات الباريوم وهذا يتفق مع قاعدة لوشاتولية حيث أنه عندما يزداد تركيز أيونات كبريتات يختل التوازن ويرجح التوازن باتجاه نقصانه تركيزها وهو الاتجاه العكسي حتى تتشكل راسب منه ملح كبريتات الباريوم

المدرس فراس قلعه جي
إجازة في العلوم الفيزيائية والكيميائية
دبلوم في التأهيل التربوي
٠٩٨٠٠٤٢٠٦٧٤