تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الكويتية

almanahj.com/kw

موقع المناهج الكويتية

الملف ثابت حاصل الذوبان وتطبيقاته من إذابة الرواسب إلى تأثير الأيون المشترك

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر العلمي

روابط مواد الصف الثاني عشر العلمي على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر العلمي والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	بنك اسئلة التوجيه لعام 2018
2	خرائط مفاهيم ع العصماء 2018
3	بنك اسئلة حل باب الاحماض والقواعد
4	بنك اسئلة الوحدة الأولى الغازات
5	درس قوة الاحماض والقواعد في مادة الكيمياء

2. الذوبانية

علل عِندَما يُصبِحُ المَحلولُ مُشبَعاً يَتوَقفُ المُذابُ عن الذوبان ، ولَكِن هَذا لا يَعني أَنهُ في حَالةِ سُكون

لِأن عَدد مِن جُسيماتِ المُذابِ تذُوبُ في المَحلولِ وفِي نَفسِ الوَقتِ فإن عَدد مُساوياً مِن الجُسيماتِ الذَائبة تصطدم بالمادة الصلبة المتبقية في قاع الإناء وتترسب. وتوصف هذه الحالة **بحالة الاتزان الديناميكي**

علل: يوجد المحلول المشبع في حالة إتزان ديناميكي؟

جـ: لأن عددا مساويا من جسيمات المذاب **يذوب** في المحلول. وفي الوقت نفسه، فإن **عددا مساويا** من الجسيمات **الذائبة** إصطدم بالمادة الصلبة المتبقية في قاع الإناء **وتترسب**. توصف هذه الحالة **بحالة اتزان ديناميكي**، وهي الحالة التي يكون فيها **معدل ذوبان** المذاب **مساويا** تماما **لمعدل الترسب** .

محلول ⇌ مذيب + مذاب

1.4 إذابة إلكتروليت شحيح الذوبان

(أ) تكوين إلكتروليت ضعيف

1- يذوب راسب هيدروكسيد المنجنيز $Mn(OH)_2$ شحيح الذوبان في الماء في محلولة المشبع المتزن عند إضافة حمض الهيدروكلوريك (HCl) إليه.

لان أنيون الهيدروكسيد الموجود في المحلول المشبع يتحد مع كاتيون الهيدرونيوم من الحمض المضاف مكونا معه (الماء) الكتروليت ضعيف التأين ، فيصبح الحاصل الايوني لهيدروكسيد المنجنيز $[Mn^{2+}][OH^-]^2$ أقل من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) فيختل الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي فيذوب

$$Mn(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Mn^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$
$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(l)}$$

2- يذوب راسب كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) شحيح الذوبان في الماء في محلولة المشبع المتزن عند إضافة حمض النيتريك (HNO_3) إليه.

لأن أنيون الكربونات الموجود في المحلول المشبع يتحد مع كاتيون الهيدرونيوم من الحمض المضاف مكونا معه (حمض الكربونيك) الكتروليت ضعيف التأين ، فيصبح الحاصل الايوني لكربونات الكالسيوم $[Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$ أقل من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) فيختل الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي فيذوب

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$
$$2H_3O^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

علل : يذوب كبريتيد الحديد FeS شحيح الذوبان في الماء عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إليه

$FeS_{(s)} \rightleftharpoons Fe^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$

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

يتحد أنيون الكبريتيد في المحلول مع كاتيون الهيدرونيوم من الحمض المضاف مكونا إلكتروليت ضعيف (الماء وحمض الهيدروكبريتيك)

$2H_3O^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons H_2S_{(aq)}\ 2\ H_2O_{(l)}$

يحدث خلل في الاتزان في المحلول و تصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من ثابت حاصل الإذابة Ksp ولإعادة الاتزان يذوب كبريتيد الحديد

علل : ذوبانية فوسفات الباريوم في الماء تزداد بإضافة حمض

$Ba_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ba^{2+}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}_{(aq)}$

$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$

يتحد أنيون الفوسفات في المحلول مع كاتيون الهيدرونيوم من الحمض المضاف مكونا إلكتروليت ضعيف (الماء وحمض الفوسفوريك)

$3H_3O^+_{(aq)} + PO_4^{3-}_{(aq)} \rightleftharpoons H_3PO_{4(aq)} + 3\ H_2O_{(l)}$

يحدث خلل في الاتزان في المحلول و تصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من ثابت حاصل الإذابة Ksp ولإعادة الاتزان يذوب المزيد من فوسفات الباريوم

(ب) تكوين أيون متراكب

3- يذوب راسب هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$ شحيح الذوبان في الماء في محلولة المشبع المتزن عند إضافة محلول الامونيا (NH_3) إليه.

لان كاتيون النحاس II الموجود في المحلول المشبع يتحد مع الامونيا مكونا معها كاتيون النحاس الأموني المتراكب $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ وهو أيون ثابت ، فيصبح الحاصل الايوني لهيدروكسيد النحاس II $[Cu^{2+}][OH^-]^2$ أقل من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) فيختل الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي فيذوب

$$Cu(OH)_{2\,(s)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$4NH_{3(a\ q)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}$$

4- يذوب راسب كلوريد الفضة (AgCl) شحيح الذوبان في الماء في محلولة المشبع المتزن عند إضافة محلول الامونيا (NH_3) إليه.

لان كاتيون الفضة الموجود في المحلول المشبع يتحد مع الامونيا مكونا معها كاتيون الفضة الأموني المتراكب $[Ag(NH_3)_2]^+$ وهو أيون ثابت ، فيصبح الحاصل الايوني لكلوريد الفضة $[Ag^+][Cl^-]$ أقل من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) فيختل الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي فيذوب

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

$$4NH_{3(aq)} + Ag^+_{(aq)} \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$$

5- تترسب كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) من المحلول المشبع عند إضافة محلول كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$).

كربونات الكالسيوم في المحلول المشبع تكون في حالة اتزان

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$CaCl_{2\ (s)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

فعند إضافة كلوريد الكالسيوم يعمل على زيادة تركيز كاتيون الكالسيوم المشترك ، وبالتالي تصبح قيمة الحاصل الايوني (Q) لكربونات الكالسيوم $[Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$ أكبر من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) ، فيختل الاتزان ويتجه النظام نحو الاتجاه العكسي مسببا بذلك ترسيب بعضا من $CaCO_3$ الذائب في المحلول.

علل ذوبان AgCl فى محلول يحتوي على NaCl يكون أقل من ذوبانه فى الماء النقى

6- يترسب كلوريد الفضة (AgCl) من محلوله المشبع عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم (NaCl) إليه.

كلوريد الفضة في محلوله المشبع يكون في حاله اتزان

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

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

فعند إضافة كلوريد الصوديوم يعمل على زيادة تركيز أنيون الكلوريد المشترك ، وبالتالي تصبح قيمة الحاصل الايوني (Q) لكلوريد الفضة $[Cl^-][Ag^+]$ أكبر من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) ، فيختل الاتزان ويتجه النظام نحو الاتجاه العكسي مسببا بذلك ترسيب بعضا من كلوريد الفضة الذائب في المحلول.

7- يترسب هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ من محلوله المشبع عند إضافة (NaOH) إليه.

هيدروكسيد المغنسيوم في محلوله المشبع يكون في حاله اتزان

$$Mg(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

$$NaOH_{\ (s)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

فعند إضافة هيدروكسيد الصوديوم يعمل علي زيادة تركيز أنيون الهيدروكسيد المشترك ، وبالتالي تصبح قيمة الحاصل الايوني (Q) لهيدروكسيد المغنسيوم $[Mg^{2+}][OH^-]^2$ أكبر من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) ، فيختل الاتزان ويتجه النظام نحو الاتجاه العكسي مسببا بذلك ترسيب بعضا من هيدروكسيد المغنسيوم الذائب في المحلول.

8- تترسب كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) من محلولها المشبع المتزن عند إضافة محلول كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) إليه.

كبريتات الكالسيوم في محلولها المشبع تكون في حاله اتزان

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

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

فعند إضافة كبريتات الصوديوم يزداد تركيز أنيون الكبريتات SO_4^{2-} المشترك ، وبالتالي تصبح قيمة الحاصل الايوني (Q) لكبريتات الكالسيوم $[Ca^{2+}][SO_4^{2-}]$ أكبر من قيمة ثابت حاصل الاذابة (K_{sp}) ، ويختل الاتزان ويزاح بالاتجاه العكسي مسببا بذلك ترسيب بعضا من كبريتات الكالسيوم الذائب في المحلول.

علل ذوبان AgCl فى محلول يحتوي على $AgNO_3$ يكون أقل من ذوبانه فى الماء النقى

علل يترسب كلوريدالفضة عند إضافة نيترات الفضة ($AgNO_3$) إلى المحلول المشبع لكلوريد الفضة :

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

$$AgNO_{3(s)} \rightarrow Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$$

أ. **يزداد** تركيز كاتون الفضة (Ag^{+}) المشترك .

ب. يصبح قيمة **الحاصل الأيوني(Q)** لكلوريد الفضة $[Ag^{+}]x\ [Cl^{-}]$ **أكبر من** قيمة **ثابت حاصل الإذابة** (K_{sp})له .

ج. يختل الاتزان ويتجه النظام نحو **الاتجاه العكسي** مسبباً بذلك ترسيب بعض من AgCl الذائب فى المحلول .

علل : ذوبان كلوريد الفضة في محلول نيترات الفضة أقل من ذوبانها في الماء (يمكن ترسيب كلوريد الفضة من محلوله المشبع المتزن بإضافة محلول نيترات الفضة)

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

$$AgNO_{3(s)} \rightarrow Ag^{+}_{(aq)} + NO_{3}^{-}{}_{(aq)}$$

بزيادة تركيز كاتيون الفضة المشترك تصبح قيمة $Ksp < Q$

ويحدث خلل في الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي

فيحدث ترسيب لكلوريد الفضة وتقل ذوبانيتها

علل : يترسب كلوريد الباريوم من محلوله المشبع عند إضافة محلول حمض الهيدروكلوريك إليه

$$BaCl_{2(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}.$$

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

بزيادة تركيز أنيون الكلوريد المشترك تصبح قيمة $Ksp < Q$

ويحدث خلل في الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي

فيحدث ترسيب لكلوريد الباريوم وتقل ذوبانيتها

علل : يترسب كلوريد الباريوم من محلوله المشبع عند إضافة محلول نيترات الباريوم إليه

$$BaCl_{2(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}.$$

$$Ba(NO_3)_{2(s)} \rightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)}$$

بزيادة تركيز كاتيون الباريوم المشترك تصبح قيمة $Ksp < Q$

ويحدث خلل في الاتزان ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي

فيحدث ترسيب لكلوريد الباريوم وتقل ذوبانيتها

تأثير إضافة أيون مشترك على لأس الهيدروجيني

تقل قيمة الأس الهيدروجيني (pH) لمحلول الأمونيا عند إضافة كلوريد الأمونيوم الصلب إليه .

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

يزداد تركيز كاتيون الأمونيوم NH_4^+ المشترك فيتجه موضع الإتزان في الإتجاه العكسي في المعادلة الأولى فيقل تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- وبالتالي يزداد تركيز كاتيونات الهيدرونيوم وتقل قيمة الأس الهيدروجيني pH

علل: تزداد قيمةPH عند إضافة أسيتات الصوديوم CH_3COONa الى حمض الاسيتيك CH_3COOH؟

جـ: يتأين حمض الأسيتيك حسب المعادلة: $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

و يتفكك ملح أسيتات الصوديومCH_3COONaبشكل تام فى الماء حسب المعادلة :

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

وبذلك **يزداد تركيز أنيون الأسيتات** في المحلول **ويختل الإتزان** حسب مبدأ لوشاتليه عكسيا **ويقل تركيز كاتيون الهيدرونيوم** H_3O^+في المحلول **وتزداد** قيمة **PH**.(ملاحظه : يقل تأين حمض الأسيتيك).

علل: تقل قيمة PH عند اضافة كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl)لمحلول الأمونيا(NH_3).

جـ: يتأين الأمونيا حسب المعادلة : $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

يتفكك ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl **بشكل تام** فى الماء حسب المعادلة :

$$NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

وبذلك **يزداد** تركيز **كاتيون الأمونيوم** في المحلول ويختل الإتزان حسب مبدأ لوشاتليه **عكسيا ويقل** تركيز أنيون **الهيدروكسيد** OH^- في المحلول وتقل قيمة **PH**.(ملاحظه : يقل تأين الأمونيا).