



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

المادة : كيمياء تحليلية

المحاضرة : السابعة / نظري /

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z : Facebook Group

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960



الدكتور : محمد إبراهيم

المحاضرة:

الكلية : العلوم



القسم: الأحياء

السنة: الثانية

المادة: كيمياء

التاريخ: 2025 / 12 / 4

A to Z Library for university services

توازنات بوزيب

هذه التوازنات التي يتم فيها المعادلات التي تكون في حالة توازن كيميائي. وأيضا، في حالة التوازن، يكون عدد الجزيئات المتفاعلة مساوياً لعدد الجزيئات الناتجة.

مثال:

كلوريد الفضة $AgCl$



(51)

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

ثابت التوازن K_{sp} = جداء تراكيز المواد الناتجة

أما في حالة $AgCl$ في الماء النقي، حيث أن ثابت الانحلال $K_{sp} = 1 \times 10^{-10}$

وأيضا، التوازن بـ g/l على أن الوزن الجزيئي $F_w = 143 g/l$



التوازنات

0 0

التوازن

S S

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

$$K_{sp} = S \cdot S \Rightarrow K_{sp} = S^2$$



$$\Rightarrow 1 \times 10^{-10} = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-5} M$$

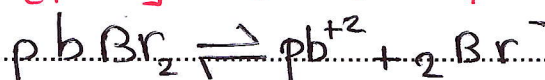
$$s_{g/l} = 1 \times 10^{-5} \times 143$$

$$= 143 \times 10^{-5} g/l$$

هذا هو الحد الأقصى لتركيز أيون Pb^{2+} في المحلول.

المطلوب: حساب تركيز Pb^{2+} في المحلول عند إضافة $NaBr$ إلى محلول $PbBr_2$ حتى يصبح تركيز Br^- هو $0.1 M$.

المعطيات: $K_{sp} = 6.6 \times 10^{-6}$ و $F_w = 367 g/mol$ و $[Pb^{2+}]$ و $[Br^-]$.



التركيز الابتدائي

0 0

الموازن

s 2s

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][Br^-]^2$$

$$K_{sp} = s(2s)^2$$

$$K_{sp} = 4s^3 \Rightarrow s^3 = \frac{K_{sp}}{4} \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{6.6 \times 10^{-6}}{4}} = 0.012 M$$

$$s_{g/l} = 0.012(367)$$

$$= 4.404 g/mol$$

$$[Pb^{2+}] = s = 0.012 M$$

$$[Br^-] = 2s = 2(0.012) = 0.024 M$$

مع حلول $NaBr$ في محلول $PbBr_2$ حتى يصبح تركيز Br^- هو $0.1 M$.

المطلوب: حساب تركيز Pb^{2+} في المحلول عند إضافة $NaBr$ إلى محلول $PbBr_2$ حتى يصبح تركيز Br^- هو $0.1 M$.

المعطيات: $K_{sp} = 6.6 \times 10^{-6}$ و $F_w = 367 g/mol$ و $[Pb^{2+}]$ و $[Br^-]$.

$$F_w = 367 g/mol$$



المركبات

0 0 + 0.1

التوازن

s 2s + 0.1

$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^-]^2$$

$$K_{sp} = (s)(2s + 0.1)^2$$

يقول لأننا قمنا بتغيير تركيزه من 0.1 إلى 0.01

لأننا نتطلب مع K_{sp} ظروف التوازن

$$K_{sp} = s(0.1)^2$$

$$6.6 \times 10^{-6} = 0.01s \Rightarrow s = \frac{6.6 \times 10^{-6}}{0.01} = 6.6 \times 10^{-4} \text{ M}$$

عند مقارنة القيمتين مع بعضها نرى أن الاختلاف قليل جداً بوجود أيون

مقارنة

أولاً الاختلاف كبير جداً $K_{sp} = 1 \times 10^{-10}$ و $F_w = 143 \text{ g/mol}$ AgCl حيث
يوجد كلون NaCl 0.1 M ثم أصبح 0.1 g/l



0 0 + 0.1

s s + 0.1

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

$$1 \times 10^{-10} = (s)(s + 0.1)$$

أو

$$1 \times 10^{-10} = 0.1s \Rightarrow s = \frac{1 \times 10^{-10}}{0.1} = 1 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$s = 1 \times 10^{-9} (143) = 143 \times 10^{-9} \text{ g/mol}$$

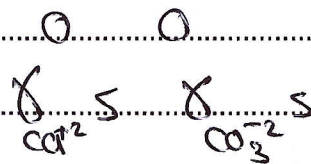
بوجود شوائب أخرى

أوجد لوبانية راسب كربونات الكالسيوم CaCO_3 في محلول NaCl عند

أ.ن $K_{sp} = 3.4 \times 10^{-9}$ ومعامل فعالية الكالسيوم $\gamma_{\text{Ca}^{2+}} = 0.83$

$\gamma_{\text{CO}_3^{2-}} = 0.79$

و.ق.أ.ن. الذائبة مع 1.1×10^{-3}



$$\gamma_{\text{Ca}} = \gamma_{\text{Ca}^{2+}} [\text{Ca}^{2+}]$$

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_{sp} = (\gamma_{\text{Ca}^{2+}} s) (\gamma_{\text{CO}_3^{2-}} s)$$

$$\gamma_{\text{CO}_3} = \gamma_{\text{CO}_3^{2-}} [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_{sp} = s^2 (\gamma_{\text{Ca}^{2+}} \gamma_{\text{CO}_3^{2-}})$$

$$3.4 \times 10^{-9} = s^2 (0.83 \times 0.79)$$

$$3.4 \times 10^{-9} = s^2 (0.6557) \Rightarrow s^2 = \frac{3.4 \times 10^{-9}}{0.6557}$$

$$\Rightarrow s = \sqrt{\frac{3.4 \times 10^{-9}}{0.6557}} = 7.2 \times 10^{-5} \text{ M}$$



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] \Rightarrow K_{sp} = s \cdot s \Rightarrow K_{sp} = s^2$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{3.4 \times 10^{-9}} = 5.8 \times 10^{-5}$$

* كسب الذوبانية في الخلالة بـ 100 في نسبة مئوية في تـ ا و عـ

الخلالة بوجود الموارد الفيزيائية - الذوبانية بالماء المقطر ونقطة على

الخلالة بالماء المقطر ونقطة على بـ 100

$$100 \times \frac{S_{\text{الماء المقطر}} - S_{\text{بوجود الموارد}}}{S_{\text{الماء المقطر}}}$$

الماء المقطر

بوجود وسط مائي مضاف

أدب ذوبانية CaCO_3 بوجود وسط مائي وهذا يتقال صاعدة البروتونات المضافة

لخفض مع الرصيد



$$[\text{CO}_3^{2-}] = K_a [\text{Ca}^{+2}]$$

↓
كسب المكون

أدب الخلالة أدب الخلالة بـ السوم CaC_2O_4 بوجود حمض مضاف

في pH = 3 $K_{sp} = 2.3 \times 10^{-9}$ و $K_a = 0.057$ في مائت الخلالة

الماء المقطر



O O

S K_a S

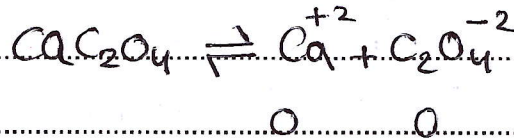
$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2}] [\text{C}_2\text{O}_4^{-2}]$$

$$K_{sp} = S (K_a S)$$

$$K_{sp} = S^2 K_a \Rightarrow S^2 = \frac{K_{sp}}{K_a} \Rightarrow S = \sqrt{\frac{K_{sp}}{K_a}}$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{\frac{2.3 \times 10^{-9}}{0.057}} = 2 \times 10^{-4} M$$

في الماء البقي



S S

$$K_{sp} = [Ca^{+2}][C_2O_4^{-2}]$$

$$K_{sp} = S \cdot S \Rightarrow K_{sp} = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_{sp}} \\ \Rightarrow S = \sqrt{2.3 \times 10^{-9}} = 4.8 \times 10^{-5} M$$

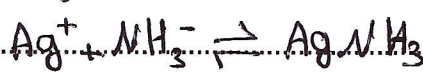
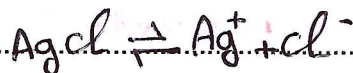
نستنتج ان الجهد الضعيف يذوب في الماء

يوجد معقدات

او صرنا ذوبانية $AgCl$ حيث ان $K_{sp} = 1 \times 10^{-10}$ في محلول من الشار NH_3
 ذكروه M حيث ان ثابت تشكيل المعقد $K_0 = 4 \times 10^6$ في قارن النتائج في
 محلول الماء البقي.

؟ ملاحظة: الشار في أي محلول نحاول ان

يتفاعل مع الشار ويشكل معقد



O O

K₀ S S

$$K_{sp} = S^2 K_0 \Rightarrow S^2 = \frac{K_{sp}}{K_0} \Rightarrow S = \sqrt{\frac{K_{sp}}{K_0}}$$

$$\Rightarrow S = 0.5 \times 10^{-2} M = 0.005 M$$

في حالة المفكر:

$$K_{sp} = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_{sp}} = 1 \times 10^{-5} M$$

لوجود المعونات تدار الخلالية شيء كبير

الحسب الزيادة في النسبة المئوية بين الخلالية لوجود معقد الخلالية لوجود الماء البقي

$$S\% = \frac{\text{الماء البقي} - \text{مؤقت}}{\text{الماء البقي}} \times 100$$

$$S\% = \frac{5 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$S\% = 499\%$$

الدينامية تقل بوجود الشوارد المتحركة وتكثر تدار لوجود الشوارد العنصرية ولوجود الأملاح في
المصفية ولوجود عوامل تشكل المعقدات