

جامعة المشي / كلية العلوم / قسم الكيمياء

الكيمياء التحليلية III

للمرحلة الثانية



2017-2018

اعداد م.م. حيدر شمشول محمد

قابلية الذوبان

يجب التمييز بين حاصل الاذابة ، وهو حاصل ضرب التراكيز المولارية
لنواتج تفكك الملح الشحيح الذوبان مرفسوع كل منها الى عدد مولات ذلك
الايون في المركب ، وبين الذوبانية او قابلية الاذابة .

فالذوبانية هي مقدار ما يذوب من الملح (او المادة المذابة) مقسودا
بالغرامات او المولات في حجم معين من المذيب (او في وزن معين
من المذيب) .

حساب مقدار الذوبانية من حاصل الاذابة :

ان مقدار ما يذوب من كلوريد الفضة مثلا (او اى ملح اخر) يتفكك
الى ايوناته الاولى في داخل المحلول الى ايونات الفضة وايونات الكلوريد .
فلو كان مقدار ذوبانية كلوريد الفضة هو x مول / الليتر ، فان هذا
المقدار الذائب من الملح سيتفكك الى x من ايونات الفضة و x مول
من ايونات الكلوريد .

وطين هذا فان الذوبانية = x مول / الليتر = $[Ag^+] = [Cl^-]$
اذن من الممكن اعادة كتابة معادلة حاصل الاذابة كما يلي :

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

او

$$10^{-10} = [Cl^-]^2 = [Ag^+]^2 = x^2$$

ومنها :

$$x \cdot 10^{-10} = [\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+] = \text{الذوبانية} = x$$

أو $x = 10^{-5}$ مول / اللتر

وإذا اردت حسابها بالغرامات بالليتر فيضرب هذا الرقم بـ

الصيغة

فذوبانية كلوريد الفضة = $10^{-5} \times 143.5$ غم / اللتر

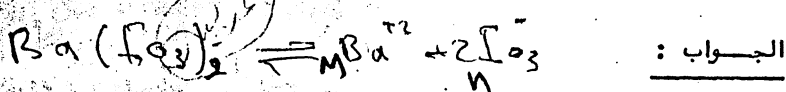
وعدد غرامات ايونات الفضة في لتر من المحلول = $10^{-5} \times 108$ غم / لتر

مثلة حول حاصل الاذابة والذوبانية

مثال 1 :

احسب ذوبانية يودات الباريوم $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ في لتر من

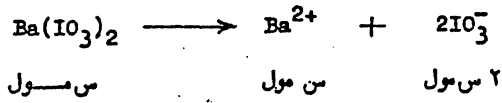
الماء اذا علمت ان حاصل اذابتها هي 10^{-10}



هنا $m = 1$ ، $n = 2$

وطيه فحاصل الاذابة $[\text{IO}_3^-] [\text{Ba}^{2+}] = K_{sp}$

ولكن لغرض حل مثل هذه المسائل فيفضل كتابة معادلة التفتك حيث
 ان الذائب من يودات الباريوم يتفتك كما يلي :-



فاذا فرضنا ان الذوابية = من مول / الليتر

فان من مول من يودات الباريوم يتفتك الى من مول من ايونات
 الباريوم و ٢ من مول من مجموعة اليودات .

وطيه فان :-

$$[\text{Ba}^{2+}] = \text{من مول / ليتر}$$

$$[\text{IO}_3^-] = ٢ \text{ من مول / ليتر}$$

وبعد تعويض هذه القيم في معادلة حاصل الاذابة ينتج ان :

$$K_{sp} = 1.07 \times 10^{-9} = (\text{من}) (٢ \text{ من})^2$$

$$1.07 \times 10^{-9} = ٤ \text{ من}^3$$

$$\frac{1.07 \times 10^{-9}}{٤} = \text{من}^3$$

$$\text{من} = \sqrt[3]{\frac{1.07 \times 10^{-9}}{٤}} = ٧.٣ \times 10^{-4} \text{ من / ليتر}$$

$$\frac{1.07 \times 10^{-9}}{٤} = ٢.٦٧ \times 10^{-10}$$

$$\sqrt[3]{2.67 \times 10^{-10}} = ١.٣ \times 10^{-3}$$

وبما ان الوزن الجزيئي ليودات الباريوم هو ٤٨٢

$$\text{اذن الذوبانية} = \frac{٤٨٢ \times ٧,٢ \times ١٠^{-١}}{٣٥٥٥} \text{ غم / لتر}$$

$$= \frac{٣٥٥٥}{٣٥٥٥} \text{ غم / لتر}$$

مسألة ٢ :

كم ملغم من يودات الباريوم $Ba(IO_3)_2$ تذوب في ١٥٠ مل من الماء .

الجواب :

وزن الصيغة ليودات الباريوم = ٤٨٢

من المثال السابق (مثال رقم ١) كانت ذوبانية $Ba(IO_3)_2$ =

$$\frac{٤٨٢ \times ٧,٢ \times ١٠^{-١}}{٣٥٥٥} \text{ غم / لتر}$$

$$\text{ما يذوب منها في ١٥٠ مل} = \frac{٤٨٢ \times ٧,٢ \times ١٠^{-١} \times ١٥٠}{٣٥٥٥}$$

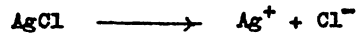
$$= ٣٣٣,٤٤٤ \text{ غم}$$

$$= ٣٣٣,٤٤ \text{ ملغم}$$

سؤال ٢ :

إذا كان حاصل اذابة كلوريد الفضة هو 1.0×10^{-10} ، فكم
هو حجم ماء الغسيل الذي يمكن ان يوجد الى فقدان 1.0 ملغم من
ايون الكلوريد ؟ وفقدان 1.0 ملغم من الراسب ؟

الجواب :



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

اي ان

وبما ان ثابت حاصل الاذابة K_{sp} = $[\text{Cl}^-][\text{Ag}^+]$

$$1.0 \times 10^{-10} = [\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+] = K_{sp} \therefore$$

$$\therefore [\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-10} \text{ مول / لتر}$$

وبما ان وزن صيغة الكلوريد 143.5

$$\therefore \text{مقدار الذائب من ايونات الكلوريد} = 1.0 \times 143.5 \times 10^{-10}$$

$$= 1.435 \times 10^{-8} \text{ ملغم / لتر}$$

المطلوب هو مقدار الماء اللازم لاذابة 1.0 ملغم من ايونات الكلوريد

وهذا يمكن ايجاده عن طريق النسبة والتناسب كما يلي :-

حجم الماء مل	وزن الكلوريد ملغم
١٠٠٠	٠.٣٥٥
س	ار

$$س = ١٠٠٠ \times \frac{ار}{٠.٣٥٥} = ٢٨٢٧ \text{ مل}$$

اما كمية الماء اللازمة لاذابة ار. ملغم من الراسب فهي :-

$$٦٩٦٨ \text{ مل} = ١٠٠٠ \times \frac{ار}{٠.٤٣٥}$$

حيث ان ذوبانية الراسب = $١٠ - ١٤٣.٥ \times ١٠^{-٣} = ١.٤٣٥ \times ١٠^{-٣}$ ملغم

مثال ٤ :

هل سيتكون راسب لبرومات الفضة $AgBrO_3$ عند خلط
حجوم متساوية من محلول نترات الفضة ذي تركيز ٠.٠٠١ مولارى
مع محلول برومات البوتاسيوم $KBrO_3$ ذي تركيز ٠.٢ مولارى
، علما بان حاصل اذابة برومات الفضة $K_{sp} = ٦ \times ١٠^{-٥}$

الجواب :

بدء فان هذا السؤال للتمرين فقط لان مثل هذا الراسب لا يصلح

للتحليل الكمي الوزني عند ترسيبه من محلول مائي بشكل آزادي بمسحوق
ذوبانيته العالية •

وعلى أية حال فإن الراسب يتكون فقط عندما يكون حاصل التراكيبز
أعولارية للايونات المتكونة في التوازن الكيمائي أكبر من قيمة ثابت حاصل الاذابة
لذلك الراسب • K_{sp}

عد خلط حجهين متساويين من كل من المحلولين المذكورين اعلاه سيخفف
تركيز كل منهم الى نصف قيمته الاصلية •

•• التركيز العولاري لايونات الفضة من نترات الفضة = $\frac{0.01}{2}$ $AgNO_3$

= 0.0005 مول / ليطر

و $[BrO_3^-] = \frac{0.02}{2} = 0.01$ مول / ليطر

وعليه فان حاصل ضرب التركيزين = $[Ag^+][BrO_3^-]$
 $0.01 \times 0.0005 =$ 5×10^{-6}

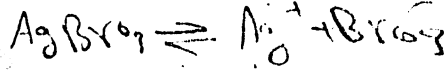
= 5×10^{-6} مول / ليطر

وبما ان حاصل الضرب هذا هو اقل من قيمة ثابت حاصل الاذابة
 6×10^{-6} مول / ليطر $K_{sp} > 5 \times 10^{-6}$
عليه سوف لا يتكون راسب

كم هو التركيز الأديني لأيونات الفضة الذائبة لبدء ترسيب برومات الفضة
 من محلول 0.01 مولي $AgBrO_3$ ؟
 اذابة برومات الفضة يساوي 10^{-6} مولي

الجواب :

الترسيب يحصل عندما يتجاوز حاصل ضرب تراكيز كل من $[Ag^+]$ و $[BrO_3^-]$
 قيمة حاصل الذوبانية . وبما ان تركيز $[BrO_3^-]$ في المحلول معروف ، اذن يمكن إيجاد
 تركيز Ag^+ المكافئ ، وهذا يعطي التركيز الأعلى لأيونات الفضة التي يمكن أن توجد
 في المحلول دون حصول ترسيب برومات الفضة ، وتبدأ عملية الترسيب عند تجاوز



هذا الرقم :

$$10^{-6} = [Ag^+] [BrO_3^-]$$

$$10^{-6} = [Ag^+] (0.01)$$

$$10^{-6} = [Ag^+] \times 10^{-2} \text{ مول / لتر}$$

الأكثر

وهذا هو التركيز الأقصى لأيونات الفضة في المحلول قبل بدء عملية الترسيب
 (المحلول مشبع) وعند تجاوز هذا التركيز فستبدأ عملية تكون الراسب لأن حاصل
 ضرب التراكيز المولارية لأيونات الفضة وأيونات البرومات سيتجاوز مقدار حاصل
 الاذابة .

