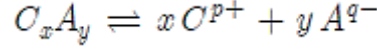


4. توازنات الترسيب في المحاليل المائية

لنأخذ محلولاً مشبعاً حاوياً على مركب شا ردي ضعيف الانحلال في الماء بصيغة $CxAy$ في توازن مع شوارده A^{q-} و C^{p+} وذلك وفقاً للمعادلة المحصلة:



يوصّف هذا التوازن بثابت يسمّى جداء الانحلال ونرمز إليه بالرمز K_s وهو لا يتبع إلا تراكيز الشوارد الداخلة في التوازن، وهو كسائر الثوابت الترموديناميكية لا يتعلّق إلا بدرجة الحرارة ونكتب:

$$K_s = [C^{p+}]^x [A^{q-}]^y$$

شرط تقدير اتركيز بالواحدة mol/L.

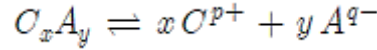
وكما فعلنا سابقاً في حالة الحموض والأسس والمعدّات فإننا نعرّف: $pK_s = -\log K_s$ أمثلة :

$$K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1.9 \times 10^{-10} \text{ كلوريد الفضة}$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}] = 1.6 \times 10^{-12} \text{ كرومات الفضة}$$

4.1 - جداء الانحلال والانحلالية

ليكن V محلولاً مائياً مشبعاً من مركّب شاردي. نسمّي انحلالية هذا المركّب ونرمز إليها بالرمز S ناتج قسمة كمية المادة المنحلة من هذا المركّب على حجم المحلول المشبع V وذلك عند درجة حرارة معينة. وتقدر الانحلالية بالواحدة mol/L. فلو أخذنا المركّب الشاردي $CxAy$ الذي ينحل في الماء ليعطي الشوارد A^{q-} و C^{p+} التي نفترض أنها لا تتفاعل مع الماء، فإننا نكتب المعادلة المحصلة لهذا الانحلال كما يلي:



حيث

$$[A^{q-}] = y \cdot s \text{ و } [C^{p+}] = x \cdot s$$

ولمّا كان $K_s = [C^{p+}]^x [A^{q-}]^y$ ، كان لدينا :

$$K_s = (sx)^x \cdot (sy)^y = x^x \cdot y^y \cdot s^{x+y}$$

ومنّه نستنتج أنّ:

$$s = \left(\frac{K_s}{x^x \cdot y^y} \right)^{\frac{1}{x+y}}$$

وهكذا نجد في حالة كلوريد الفضة أنّ

$$s = [Ag^+] = [Cl^-] = (K_s)^{1/2} = 1.4 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

وفي حالة كرومات الفضة نجد أنَّ

$$s' = \frac{1}{2}[Ag^+] = [CrO_4^{2-}] = \left(\frac{K'_s}{4}\right)^{1/3} = 7.4 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

2.4 شرط الترسيب:

لنتأمل الجملة الكيميائية المؤلفة من المركب الـ $CxAy$ ص لب الشاردي والشوارد C^{p+} و A^{q-} في المحلول المائي. ولنتأمل الحالتين التاليتين :

➤ المركب الصلب $CxAy$ والشوارد A^{q-} و C^{p+} في حالة توازن فيما بينها. عندئذ نصف المحلول بأنه مشبع وتُحقق التراكيز عند وضع التوازن :

$$K_s = [C^{p+}]^x [A^{q-}]^y$$

لا يوجد ارسب، فيكون المحلول غير مشبع، وتكون الجملة السابقة خارج وضع التوازن. هنا نتأمل الجداء الشاردي المعرف بالصيغة:

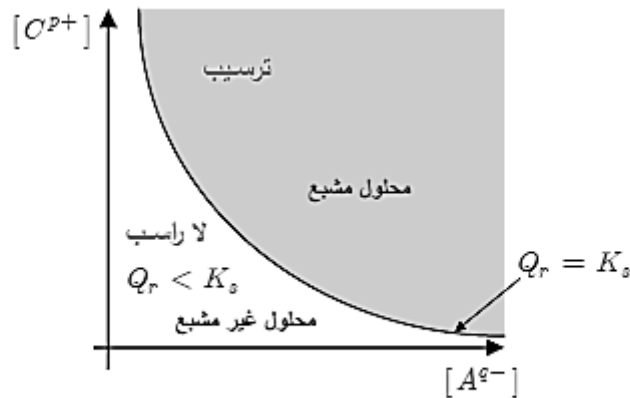
$$Q_r = [C^{p+}]^x [A^{q-}]^y$$

ونلاحظ أنه:

عندما لا يكون هنالك راسب، فإن $Q_r < K_s$.

عندما يبدأ الراسب بالتكون $Q_r = K_s$.

أنظر الشكل التالي:



الشكل : شرط ترسيب الجسم الصلب $CxAy$ بدلالة تراكيز الشوارد C^{p+} و A^{q-} .

- ✓ عندما نضيف مركباً شاردياً إلى الماء النقي، فإنّ هذا المركّب ينحلّ في الماء مادام الجداء Q_r أصغر من جداء الانحلال KS ونقول إنّ المحلول في هذه الحالة غير مشبع.
- ✓ إنّ إضافة محلول يحتوي على الشوارد C^{p+} إلى محلول آخر يحتوي على الشوارد A^{q-} يؤدي إلى بدء ظهور راسب من $CxAy$ عندما تتحقّق المساواة:

$$Q_r = [C^{p+}]^x [A^{q-}]^y = K_s$$

وهكذا نجد أنه يمكننا انطلاقاً من قيم Q_r التنبؤ بوجود راسب في توازن مع شوارده المكوّنة في محلول مائي أو لا.