الفصل الرابع

تكوين المحاليل - الذوبانية -العوامل المؤثرة في الإذابة الإلكتروليتات واللإلكتروليتات

1-4 تكوين المحاليل:

يتكون المحلول عادة من مذيب (Solvent)، ويوجد بكمية كبيرة، ومذاب (solute) تكون كميته قليلة. ويمكن تكوّن المحاليل في جميع حالات المادة، فلو أخذنا كمية قليلة من النيكل وخلطناها بكمية كبيرة من الكروم وصهرنا هذا الخليط فبعد أن يبرد يعطي محلولاً في الحالة الصلبة، ويسمى هذا المحلول السبيكة، وتذاب كمية قليلة من مادة صلبة في حجم كبير من السائل ويسمى هذا محلولاً. ولو أخذنا كمية صغيرة من غاز الأكسجين وخلطناها بكمية كبيرة من غاز النيتروجين، فالناتج يسمى محلولاً لكنه في الحالة الغازية، وعادة تطلق كلمة المحلول على مذاب صلب تتم إذابته في مذيب سائل.

2-4 الذوبانية (Solubility):

يعتمد ذوبان المواد الصلبة BA في سائل ما على طبيعة المذيب وطبيعة المادة BA. وتكون كمية BA الذائبة محدودة عند درجة حرارة معينة. هذا وإن إضافة BA بكمية زائدة سيؤدي إلى ترسب هذا المذاب، وتنشأ حالة اتزان بين المادة في حالة الصلابة وبين هذه المادة الذائبة في المحلول. وكمية المادة المذابة في المحلول عند حالة الاتزان هذه تسمى بالذوبانية (Solubility) ويرمز لها بالرمز S. ونستطيع أن نعبر عن حالة الاتزان التي تشمل المادة في حالة الصلابة والمادة الذائبة في المحلول والأيونات المتكونة من تأين بعض المركبات الموجودة في المادة الذائبة بالاتزان الآتي:

obeikandl.com

$$B^+ + A^- \rightleftarrows BA(solu) \rightleftarrows BA(solid) \quad (1\text{-}4)$$

$$K = \frac{[BA](solu)}{BA(solid)} \quad (2\text{-}4)$$

$$K^1 = [BA](solu) \quad (3\text{-}4)$$

ومن حالة الاتزان الثانية حيث نكتب المعادلة التالية:

$$Kd = \frac{[B^+][A^-]}{[BA](solu)} \quad (4\text{-}4)$$

بالتعويض من (3-4): $K^1 = [BA](solu)$

$$Kd = \frac{[B^+][A^-]}{K^1} \quad (5\text{-}4)$$

$$KdK^1 = [B^+][A^-] = Ksp \quad (6\text{-}4)$$

ثابت الإذابة أو حاصل الإذابة Ksp (solubility product)

وبشكل عام للمركب B_bA_a فإن

$$Ksp = [B^+]^b\,[A^-]^a \quad (7\text{-}4)$$

وفي ضوء هذه العلاقة فإن حاصل ضرب تراكيز الأيونات مرفوعة إلى أس يمثل العدد الظاهر في صيغة المركب الكيميائية يعطي ثابت الإذابة Ksp

مثال:

كم جراماً من كلوريد الفضة (143.32 جرام/جزيء) تذوب في 100 ملليتر من الماء عند 25° م.

$$Ksp\ AgCl = 1.82x10^{-10}$$

الحل:

$$Ksp = [Ag^+][Cl^-] = 1.82x10^{-10}$$

obeikandl.com

نفترض أن الذوبانية = X = $[Ag^+] = [Cl^-]$

$$X^2 = Ksp = [Ag^+][Cl^-] = 1.82x10^{-10}$$

$$X = 1.35x10^{-5}\ M$$

4-2-1 العوامل المؤثرة على الإذابة:

يتأثر ذوبان الملح بالعديد من العوامل وأهمها وجود الأيون المشترك، والأيونات الغريبة، ودرجة حموضة المحلول pH، وفرصة تكون المعقدات، هذا بالإضافة إلى درجة الحرارة.

1. وجود الأيون المشترك:

إن وجود أيون مشترك في كل من المحلول والراسب المراد إذابته سيؤدي إلى انخفاض الذوبانية.

فلو أردنا إذابة كلوريد الفضة في محلول يحتوي على أيون الكلوريد، فإن ذوبانية كلوريد الفضة ستقل. ففي حالة إضافة كلوريد الفضة إلى الماء المقطر فإن:

تركيز أيون الكلوريد = $1.35x10^{-5}$ M = تركيز أيون الفضة

كما مر معنا في المثال السابق وهذه نحصل عليها:

$$X^2 = 1.0x10^{-10} = Ksp$$

إذن $X = 1x10^{-5}$ وهذه تمثل الذوبانية، وفي حالة إضافة كلوريد الفضة إلى محلول به تركيز الكلوريد = M $1x10^{-4}$، فأيون الكلوريد هذا يمثل أيوناً مشتركاً، وعند إضافة كلوريد الفضة إلى المحلول تكون الذوبانية تساوي X لكن تجب إضافة تركيز الكلوريد الموجود أصلاً.

وبهذا فإن ثابت الإذابة:

$$Ksp = [Cl^-]\ [Ag^+]$$

$$1x10^{-10} = [X + 1x10^{-4}]\ [Ag^+] = [X + 1x10^{-4}][x]$$

obeikandl.com

وبحل المعادلة:

$$X = 1x10^{-6}\ M$$

وهذا يبين أن وجود الأيون المشترك قد قلل الذائبية.

ومن بين العوامل التي تؤثر في الذوبانية أيضاً وجود الأيونات الغريبة (Foreign ions) حيث إن وجود أملاح غريبة في المحلول يؤدي إلى زيادة ذوبان الراسب وتركيز أيون الهيدروجين وتكون المعقدات داخل المحلول. كل هذه العوامل تؤثر في ذوبانية الراسب الموجود في المحلول.

3-4 الإلكتيروليتات واللاإلكتروليتات:

إن كلمة إليكتروليت تطلق على المحلول الناتج من إذابة مادة أيونية، وعند إذابتها تقوم الأيونات بنقل التيار داخل المحلول، ويُعَدُّ هذا المحلول موصلاً كهربائياً. في حين لو أخذنا الماء المقطر فإنه يحتوي فقط على أيونات H^+ وOH^- والناتجة من التفاعل التالي:

$$H_3O^+ + OH^- \rightleftarrows H_2O + HOH \qquad (8\text{-}4)$$

وحيث إن تركيز هذه الأيونات قليل جداً لذا يُعَدُّ الماء المقطر لا إلكتروليت (Nonelectrolyte)، ولكن إذا أضفنا كمية من كلوريد البوتاسيوم للماء، فإن هذا الملح سيتأين كلياً ويعطي أيونات الكلوريد وأيونات البوتاسوم، وهذه الأيونات تعمل على توصيل التيار الكهربائي داخل المحلول، لذا يُعَدُّ هذا المحلول إلكتروليتياً، وبما أن الملح تأين كلياً في هذا المحلول فَيُعَدُّ هذا إلكتروليتاً قوياً (strong electrolyte). وهناك إلكتروليتات ضعيفة تنتج من تفكك بعض الوحدات بنسبة بسيطة فيكون عدد الأيونات المتكونة قليلاً، ومن ثَمَّ تكون هذه المحاليل ضعيفة التوصيل للتيار الكهربائي. فلو أخذنا قيمة قليلة من حمض الخل وأضفناها للماء يحدث التفاعل التالي:

$$H_3O^+ + CH_3COO^- \rightleftarrows CH_3COOH + HOH \qquad (9\text{-}4)$$