العوامل المؤثرة على الذوبانية:

1- تأثير حجم دقائق الراسب:

بصورة عامة تكون بلورات الراسب الصغيرة اكثر ذوبانية من البلورات الكبيره. فبلورات كبريتات الباريوم الصغيره لها ذوبانية اكبر بالف مرة من ذوبانية بلوراتها كبيرة الحجم.

غير ان هذا لايمكن ان يعمم على جميع الرواسب. فلا يوجد فرق ملموس بين ذوبانية الدقائق الصغيره والدقائق الكبيرة لراسب كلوريد الفضة.

ولذا يلجأ الى الحصول على بلورات كبيرة ومنتظمة بعملية تسمى هظم الراسب (Digestion of Precipitate) والذي يعرف بتسخين الراسب مع المحلول المترسب فيه لفترة زمنية معينة دون ان يغلي. وتظهر اهمية عملية الهظم هذه بانها تتيح الفرصة لذوبان الدقائق الصغيرة او اندماجها مع بعضها ونمو الدقائق الكبيرة وسقوطها في قعر الأناء. وهي وسيلة مناسبة لتجميع الراسب والأحتفاظ به والحيلولة دون تبعثره مما يزيد في دقة النتائج التي سنحصل عليها.

2- تأثير درجة الحرارة:

عند محاولة ذوبان مادة في مذيب معين تحصل عمليتان : **العملية الأولى** تتضمن تحطيم الهيكل البلوري للمادة المذابة أي التغلب على قوى الجذب الكائنة بين ايونات المادة الصلبة المذابة.

اما العملية الثانية فتتضمن اتحاد او انتشار المادة المذابة مع او بين دقائق المذيب ويطلق على هذه العملية اسم التمذوب (Solvation) وتعني التحلل بالمذيب واذا كانت المادة المذابة هي الماء اطلق عليها اسم التحلل المائي Hydration او Hydrolysis ويرافق عملية التمذوب انبعاث طاقة على شكل حرارة تسمى حرارة التمذوب او انثالبي التمذوب.

ففي كلوريد الصوديوم توجد قوة تجاذب كبيرة بين ايونات الصوديوم وايونات الكلوريد ويطلق عليها اسم طاقة الشبكة البلورية (U_{MA}). وتتميز هذه الطاقة بأنها كبيرة بحيث لا يذوب كلوريد الصوديوم الا في المذيبات القطبية كالماء الذي يمتلك ثابت عزل كهربائي عالي.

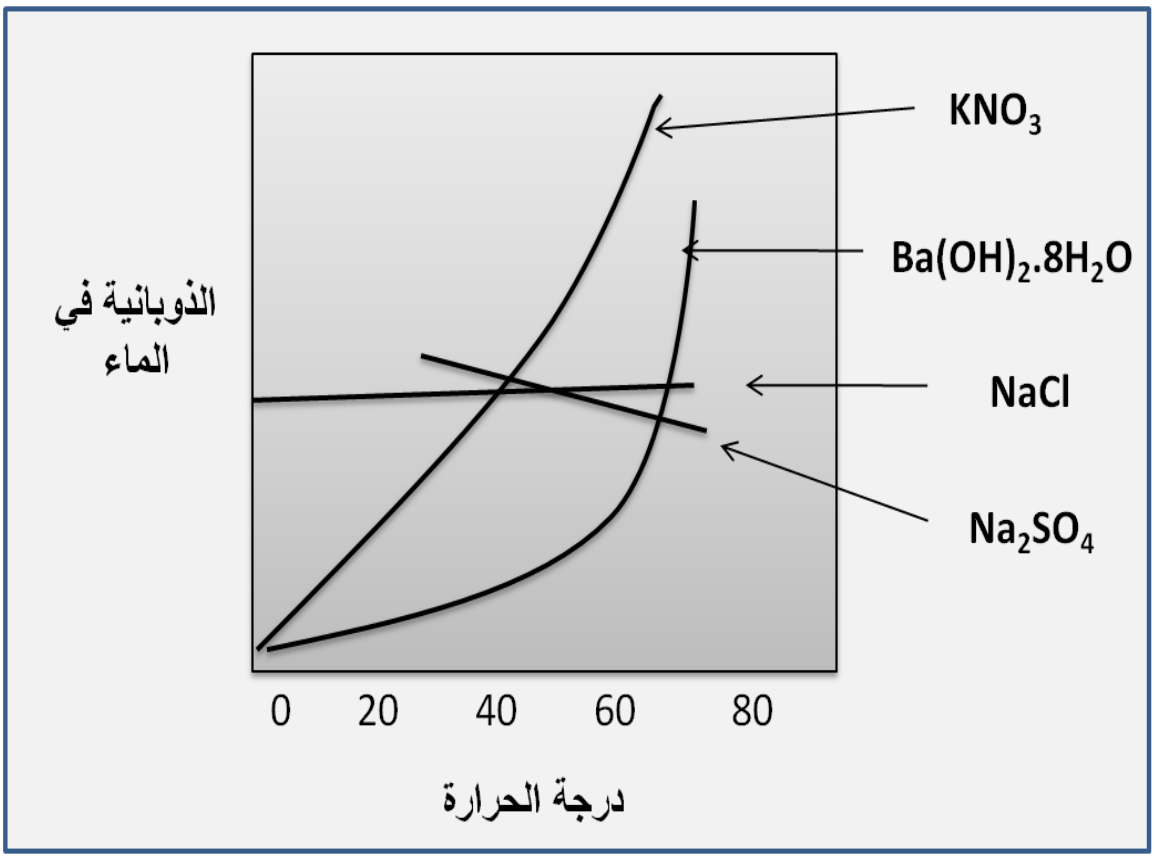
ولا يذوب كلوريد الصوديوم في البنزين او رباعي كلوريد الكاربون وهما مذيبان غير قطبين. وتعمل جزيئات الماء على عزل ايونات الصوديوم الموجبة عن ايونات الكلوريد السالبة وهذه

عملية تسمى بعملية التحلل بالماء او التحلل المائي. فاذا كانت طاقة التميؤ او التحلل المائي مساوية او كافية للتغلب على طاقة الشبكة البلورية فسيقع الذوبان دون الحاجة لتزويد النظام بطاقة خارجية.

وقد اثبت علميا ان الطاقة الناتجة من عملية تميؤ ملح الطعام مساوية تقريبا لطاقة الشبكة البلورية فالمحلول الناتج لا يظهر زيادة او نقصان في درجة الحرارة وكما في الشكل ادناه.

ولكن في حالة كثير من البلورات فان الطاقة الناتجة من عملية التميؤ اقل من الطاقة اللازمة للتغلب على طاقة الشبكة البلورية. لذا فان قابلية ذوبان مثل هذه البلورات تزداد بزيادة درجة الحرارة. ويشذ عن ذلك بعض الأملاح مثل كبريتات الصوديوم تكون طاقة تميؤها اعلى من الطاقة اللازمة لتحطيم الشبكة البلورية. فينجم عن ذوبان كبريتات الصوديوم في الماء الى ارتفاع في درجة حرارة المحلول. وعندئذ فان زيادة درجة الحرارة تؤدي الى خفض ذوبانية الملح بينما يزداد الذوبان بخفض درجة الحرارة أي تبريد المحلول وكما في الشكل ادناه.

ولكن وجد عمليا ان ذوبانية معظم الرواسب شيحيحة الذوبان المستعملة في التحليل الكمي الوزني تزداد بزيادة درجة الحرارة. وهذه الزيادة تختلف من ملح الى آخر.



3- طبيعة المادة المذابة:

حيث يعتمد ذلك على طاقة الشبكة البلورية للمادة المذابة، فكلما كانت طاقة الشبكة البلورية للمادة عالية كانت المادة شحيحة الذوبان. ولاذابة الملح يجب التغلب على طاقة الشبكة البلورية بواسطة طاقة التمذوب او التميؤ الناتجة من ارتباط الوحدات البنائية للشبكة البلورية بجزيئات المذيب. فحسب قانون كولومب الذي ينص على ان القوة اللازمة لفصل دقيقتين او ايونين مختلفين بالشحنة عن بعضهما تتناسب طرديا مع حاصل ظرب الشحنة وعكسيا مع مربع المسافة بينهما:

$$K = \frac{1}{D} \times \frac{e_1 \times e_2}{r^2}$$

حيث (e_1 ، e_2) هما شحنتا الايونين السالب والموجب وعلى هذا فان الذوبانية تقل بزيادة الشحنة فاملاح القلويات الترابية اقل ذوبانية من مثيلتها للفلزات القلوية. كما ان ذوبانية الاكاسيد المائية (الهيدروكسيدات) للفلزات الرباعية اقل ذوبانية من هيدروكسيدات الفلزات الثلاثية وهذه اقل من من هيدروكسيدات الفلزات الثنائية. اما **(D)** فهو ثابت يطلق عليه ثابت العزل الكهربائي وهو ثابت خاص بالوسط او المذيب ومنه يتضح ان ابعاد ايونين متجاذبين في الشبكة البلورية يكون اسهل (ذوبانية عالية) اذا كان للمذيب ثابت عزل كهربائي عالي كالماء. اما **(r)** فتمثل المسافة بين الايونين او الدقيقتين المشحونتين، فتزداد قابلية ذوبان املاح المجموعة الواحدة في الجدول الدوري بزيادة نصف قطر الأيون (زيادة العدد الذري). وفيما يلي امثلة على ذوبانية الأملاح القلوية والأملاح القلوية الترابية بالمول في اللتر.

Li_2CO_3 < $Na_2CO_3.10H_2O$ < $K_2CO_3.15H_2O$

0.18 mol/l 2 mol/l 6 mol/l

KCl < RbCl < $CaCl_2$

4 mol/l 5.7 mol/l 7.5 mol/l

CaF_2 < NaF < KF

1.9×10^{-4} mol/l 9.3×10^{-4} mol/l 9×10^{-3} mol/l

ولكن في حالات كثيرة يحصل سلوك معاكس أي تزداد الذوبانية بنقصان نصف القطر r ويعزى ذلك الى طاقة التميؤ وحجب الشحنة الايونية بجزيئات المذيب وقابلية الأيونات على الأستقطاب.

4- طبيعة المادة المذيبة:

يعرف المذيب القطبي بانه المذيب الذي يمتلك اقطاب ثنائية وله ثابت عزل كهربائي عالي كالماء. على عكس المذيبات الغير قطبية مثل البنزين ورباعي كلوريد الكاربون.

توجد قاعدة تنص المذيب يذيب مثيله (Like Dissolves Like) وهي قاعدة صحيحة تطبق على قابلية ذوبان اللاملاح شحيحة الذوبان فالمذيبات القطبية تكون مذيبات جيدة لكثير من الاملاح الآيونية حيث تزداد قابلية الجذب بين اقطاب المذيب وايونات الملح. كما ان قوى جذب ايونات الملح مع بعضها في الشبكة البلورية تتناسب عكسيا مع ثابت العزل الكهربائي للمذيب كما في المعادلة السابقة. اما الجزيئات البسيطة غير القطبية مثل جزيئة اليود او جزيئة رباعي كلوريد الجرمانيوم $GeCL_4$ فهي رديئة الذوبان في المذيبات القطبية كالماء لعدم وجود قوى جذب بينها وبين جزيئات الماء.

تعتمد ذوبانية هذه الجزيئات على تشتت جزيئاتها بين جزيئات الماء (قوى التشتت Dispersion Forces) ، فالماء مذيب رديء لهذه الجزيئات ولغيرها المماثلة لها لان لجزيئات الماء قطبية لاتتيح لمثل هذه الجزيئات التشتت بينها.

وعلى عكس ذلك فالمذيبات غير القطبية كالبنزين ورباعي كلوريد الكاربون تعتبر مذيبات جيدة لمثل هذه الجزيئات، لان الطاقة الكائنه بين جزيئات المذيب غير القطبي ضعيفة مما يسهل تشتت جزيئات المذاب غير القطبي بين جزيئات هذه المذيبات. ولابد من الاشاره الى ان ذوبانية الاملاح تنخفض في الماء عند اضافة مذيب آخر عضوي يمتزج مع الماء كالايثانول او الميثانول او الاسيتون وذلك بسبب تحطم الغلاف المائي الذي يغلف الملح من قبل الايثاننول او الاسيتون. وافضل مثال على ذلك كبريتات الرصاص، فذوبانية هذا الملح تساوي $1.5*10^{-4}$ مول/لتر . اما اذا استخدم مذيب مكون من 30% ماء و 70% ايثانول فستنخفض ذوبانية هذا الملح الى $3*10^{-7}$ مول/لتر. وكذلك كبريتات الكالسيوم حيث تنخفض ذوبانيته من 0.208 الى 0.0029 غرام في 100 مل عند استخدام مذيب مكون من 59%ماء و 41 من الايثانول. لذا يفضل ترسيب كبريتات الرصاص في وسط (ماء- ايثانول) بدلا من الوسط المائي الخالص.