

الباب الأول

مقدمة في التحليل الحجمي

يعتبر الكيمياء التحليلية من أهم فروع الكيمياء وخاصة لأنها تتصل بالحياة العملية ، فهي الأساس الذي يعتمد عليه في تحليل الخامات الطبيعية والمنتجات الصناعية والبحث الكيميائي ومواد التدريس • وتنقسم الكيمياء التحليلية الى قسمين رئيسيين :

١ - تحليل وصفي Qualitative Analysis

٢ - تحليل كمي Quantitative Analysis

ويبحث التحليل الوصفي في معرفة العناصر المكونة لمركب أو مخلوط ، ولكنها لا تتعرض اطلاقا الى كميات أحد المكونات •

أما التحليل الكمي فيبحث في تقدير كميات المكونات أو العناصر الداخلة في تكوين المركب الكيميائي أو المخلوط • ويمكن اجراء ذلك بطرق مختلفة منها :

١ - طرق التحليل الحجمي Volumetric Analysis

٢ - طرق التحليل الوزني Gravimetric Analysis

٣ - طرق التحليل الكهربائي Electrometric Analysis

ومن المعروف ان كلوريد الفضة شحيح الذوبان في الماء ، تلك الحقيقة العلمية نعتينا أسس الاختبارات النوعية لكل من الفضة وأيون الكلوريد كما تمكننا من التقدير الكمي لكل من العنصرين •

وهناك طريقتان لاجراء ذلك ، فوزن كلوريد الفضة المترسب من وزن

معلوم من عينة ما يعطينا بيانا كافيا لتقدير نسبة أيون الكلوريد الموجود ومثل هذا التحليل يسمى « تحليلا وزنيا » إذ أن عملية التقدير مبنية على الأوزان .

ويعتمد التحليل الوزني على ترسيب كمية من المادة المراد تقديرها على هيئة أحد مركباتها عديمة اللذويان . بعد ذلك يغسل الراسب ثم يجفف وقد يوزن على الحالة التي ترسب عليها أو بعد أن يتحول بالأبراء الى صورة مناسبة يسهل وزنها . ومن أمثلة الحالة الأولى ، الفضة التي ترسب على هيئة كلوريد الفضة ، والباريوم الذي يرسب على هيئة كبريتات الباريوم . ومن أمثلة الحالة الثانية ، الحديد الثلاثي الذي يرسب على هيئة هيدروكسيد حديدك ثم يورى الى أكسيد حديدك . ويوزن على هذه الصورة الأخيرة .

أما الطريقة الثانية لاجراء عملية التحليل فتعتمد على قياس حجم محلول نترات الفضة اللازم لترسيب كل أيون الكلوريد . وهذه الطريقة تعرف « بالتحليل الحجمي » إذ أننا حصلنا على النتيجة النهائية بقياس الحجم .

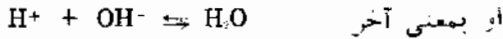
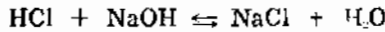
ويعتمد التحليل الحجمي على تقدير حجم الكاشف ذي التركيز المعطى اللازم للتفاعل على حجم معين من المحلول المجهول من المادة . ويسمى الكاشف ذي التركيز المعطى بالمحلول القياسي Standard Solution ويعرف المحلول القياسي بأنه ذلك المحلول الذى يحتوى على وزن معلوم من الكاشف فى حجم معين من المحلول . وتسمى عملية اضافة المحلول القياسي حتى يتم التفاعل بالمعايرة أو العيارية (titration) ويقال للمادة التى يراد تقديرها أنها تعابر وتسمى النقطة التى يحدث عندها انتهاء هذا التفاعل بنقطة التعادل أو التكافؤ End Point or Equivalence Point ويلزم التعرف على تمام عملية المعايرة باستخدام بعض الأدلة التى يعترتها تغيير فى اللون وقد يحدث التغيير عن طريق المحلول المعابر كما فى حالة المعايرة بالبرمنجنات .

تقسيم تفاعلات التحليل الحجمي

يمكن تقسيم التفاعلات في التحليل الحجمي الى ثلاثة أقسام :

١ - تفاعلات التعادل : Neutralization Reactions

وهذه تشمل معايرة حمض مع قاعدة ، أحدهما مجبول القوة والآخر معلوم وتعتمد هذه التفاعلات على اتحاد أيون الهيدروجين مع أيون الهيدروكسيد لتكوين الماء .



وذلك لان كلا من الحمض والقاعدة يتأين تأينا تاما في المحلول ، يتضح من المعادلة أن جزيئا من حمض الهيدروكلوريك (٣٦.٥ جم) ، وهو وزن الحمض المكافئ ، يتفاعل مع جزء هيدروكسيد الصوديوم (٤٠ جم) وهو وزن القاعدة المكافئة . ومعنى ذلك أننا اذا أذبنا ٣٦.٥ جم من حمض الهيدروكلوريك في لتر من المحلول ، وأذبنا كذلك ٤٠ جم من ص أيد في لتر من المحلول ، فإن كل واحد سم^٢ من الحمض يتعادل تماما مع ١ سم^٣ من القاعدة ، وما يقال عن الوزن المكافئ يقال أيضا عند اذابة عشر الوزن المكافئ أو أى كسر آخر من كل من الحمض والقاعدة .

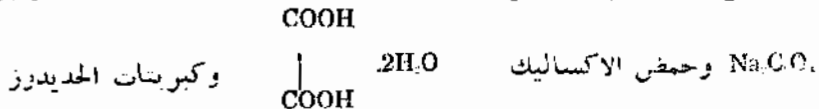
!

٢ - تفاعلات التأكسد والاختزال : Oxidation Reduction Reactions

وتشتمل كل التفاعلات التي تنطوي على تأكسد أو اختزال أية مادة ، ومن أمثلة المواد المؤكسدة التي غالبا ما تستخدم في عملية الأكسدة برمنجنات البوتاسيوم (KMnO₄) وبيكرومات البوتاسيوم K₂Cr₂O₇ وثاني أكسيد المنجنيز (MnO₂) واليود (I₂) .

!

ومن أمثلة المواد المختزلة الشائعة الاستعمال ، اكسالات الصوديوم



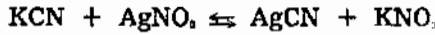
والأمونيوم $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ وثيوكبريتات الصوديوم
 Ti^{2+} والتيتانيوز Sn^{4+} ومركبات القصديروز $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
والكروموز Cr^{3+} ... الخ .

٣ - تفاعلات الترسيب : Precipitation Reactions

وهي تفاعلات يعتمد انتهاء التفاعل فيها على تمام ترسيب المادة ، ونرى
أغلب الأحيان يكون الراسب المتكون راسبا بسيطا . كما يحدث عند معايرة
نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم .



وقد يتفاعل الراسب بعد تكوينه مع المادة المرسبة ، مكونا مواد
متراكبة ، كما يحدث عند معايرة نترات الفضة مع سيانيد البوتاسيوم .
وفي هذا التفاعل يرسب سيانيد الفضة أبيض اللون ، ولكن سرعان ما ينوب
في الزيادة من سيانيد البوتاسيوم معطيا سيانيد الفضة البوتاسيومى .



سيانيد الفضة البوتاسيومى (أرجنتو سيانيد البوتاسيوم)
وعندما يتم تفاعل سيانيد البوتاسيوم بأكمله فإن اضافة نترات الفضة
بعد ذلك تحدث تعكيرا يمكن بواسطته تحديد نقطة انتهاء المعايرة .