الفصل الأول

مقدمة عامة في الكيمياء التحليلية

General Introduction in analytical chemistry

1 – 1 – مفهوم الكيمياء التحليلية :

الكيمياء التحليلية علم يدرس نوعية المركبات المجهولة من جهة ويسمى التحليل النوعي أو الكيفي ويدرس كمية (تركيز) المواد المجهولة من جهة أخرى ويسمى التحليل الكمي، ولهذا يمكن تقسيم الكيمياء التحليلية إلى قسمين رئيسين هما التحليل النوعي والتحليل الكمي :

1-1-1- التحليل النوعي :

يسمح التحليل النوعي بالكشف عن مكونات العينة المدروسة من حيث تركيبها الكيميائي. وغالباً ما يتم هذا النوع من التحليل بالاعتماد على تشكل راسب ما أو لون ما أو يتم الكشف عن المكوّن بطريقة تمكننا من التعرف على هويته من إحدى الخواص التي يتمتع بها هذا المكون دون غيره .

1-1-2 التحليل الكمي :

يسمح التحليل الكمي بمعرفة تراكيز مكونات العينة المدروسة ، وهو موضوع دراستنا في هذا الكتاب . عند دراسة تحليل عينة مجهولة غالباً ما يسبق التحليل الكمي التحليل النوعي ، حيث الطريقة المتبعة في التحليل الكمي غالباً ما ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتحليل الكيفي للعينة المدروسة نتيجة بعض التداخلات التي قد تحدث أثناء عملية التحليل الكمي . حيث إن تعيين عنصر كمياً في محلول يحتوي فقط على عنصر وحيد هو أمر سهل نسبياً مقارنة مع عينات تحتوي على عناصر متعددة ، لذلك في مثل هذه الحالات يجب إجراء التحليل الكيفي للعناصر الموجودة في العينة أولاً ومن ثم يتم إجراء التحليل الكمي.

لقد قدّم التحليل الكمي خدمات كثيرة للعلوم الأخرى في شتى مجالات الحياة حيث في مجال معرفة الكون من حولنا ، استطاع أن يقدم لنا نوعية التربة الموجودة في كوكبنا بما تحتويه من عناصر و مركبات ،وفي كشف جميع الثروات الباطنية الموجودة فيه .

كما يقدم التحليل الكمي كل يوم المزيد من المعلومات عن منتجات جديدة في مجال الصناعة والخدمات الإنتاجية في تحديد مقدار معرفة صلاحية منتج ما للاستعمال ،أو من أجل ضبط عملية إنتاج مستحضر ما .

ولهذا يعتبر التحليل الكمي من المواضيع الواسعة الانتشار والهامة جداً . لذلك على المحلل الكيميائي أن يتوخى الدقة المطلوبة أثناء إجراء التحاليل اللازمة وأن يتمتع بالمهارة والصبر كما يحتاج إلى تدريب مستمر . ويجب عليه أن يختار الطريقة المناسبة في التحليل التي تؤدي إلى أعطاء نتائج دقيقة وصحيحة دون تداخل مع مواد أخرى قد توجد مع العينة المدروسة والتي تعيق عملية التحليل ، لهذا يجب على الكيميائي دراسة كافة الأسباب واعتماد الطرائق التي تؤدي إلى إمكانية تكرار التجربة لإعطاء قيم متقاربة من بعضها بعضاً وقريبة من القيمة الصحيحة المتوقعة للتحليل لهذا لابد للكيميائي من معرفة طرائق التحليل الكمي .

1-2- طرائق التحليل الكمي :

يمكن تقسيم طرائق التحليل الكمي إلى قسمين أساسيين وهما طرائق تحليل كيميائية وطرائق تحليل فيزيائية كيميائية .

1-2-1 طرائق التحاليل الكيميائية :

تعتمد هذه الطرائق على استخدام تفاعلات كيميائية تشمل المركب المراد تحليله أي تتميز هذه الطرائق بالاعتماد على تفاعلات كيميائية محدودة بحيث يمكن تتبع التفاعل الكيميائي فيها بغية معرفة تركيز المادة المجهولة المراد تحديدها .

ويمكن تقسيم هذا النوع من الطرائق إلى قسمين وهما :

أ- التحليل الكمي الحجمي :

يعتمد هذا النوع من التحليل على قياس الحجوم أثناء التحليل بغية معرفة تركيز المادة المدروسة . ويشمل هذا النوع من التحليل كلاً من المعايرات الحمضية . الأساسية (معايرات التعديل) ، معايرات الأكسدة والإرجاع، معايرات الترسيب ومعايرات التعقيد .حيث تعتمد جميع الطرائق السابقة على قياس حجم المادة الكاشفة معلومة التركيز اللازمة حتى نقطة نهاية المعايرة والتي تتحدد باستخدام مشعر مناسب ، ومن ثم من معرفة عدد مكافئات المادة الكاشفة يمكن معرفة عدد مكافئات المادة المجهولة وبالتالي تركيزها وهذا ما يراد معرفته ، والتحليل الكمي الحجمي سوف يتم تناوله في مواضيع هذا الكتاب بشكل مفصل.

ب- التحليل الكمي الوزني :

هي طريقة في التحليل تعتمد على تقدير التركيب الكمي للمادة المدروسة عن طريق القياس المباشر للكتلة وزناً حيث يتم قياس الوزن عندما يربط كيميائياً العنصر المدروس من العينة مع عنصر أو مركب كيميائي، بحيث يمكن فصله ووزنه وهو متحد معه، كما ينبغي أن تكون صيغة المركب الناتج محددة بدقة تماماً. ومن وزن المركب الناتج يمكن معرفة التركيز الوزني للعنصر أو المركب الأصلي المدروس . حيث يدعى المركب الذي يوزن في نهاية العمل

والذي يعطي بحساب بسيط كمية العنصر أو الجزيء المراد تعيينه بالشكل الوزني. فمثلاً يكون مركب كبريتات الباريوم $BaSO_4$ هو الشكل الوزني لأيون الكبريتات $SO4^{2-}$ ويكون مركب بيرو فوسفات المغنريوم $Mg_2P_2O_7$ الشكل الوزني للمغنزيوم Mg^{2+} .

1-2-2- طرائق التحاليل الفيزيائية الكيميائية :

إن مبدأ هذه الطرائق لا يعتمد على تفاعل كيميائي ما ، وإنما يعتمد على إحدى الخواص الفيزيائية التي تتعلق بتركيز المادة . فمثلاً محلول من البرمنغنات يزداد لونه بشكل طردي مع زيادة تركيزه . فإذا قيست شدة لونه بطريقة مناسبة أمكن تعيين تركيزه في محلول ما .

تدعى مثل هذه الطرائق التحليلية بالطرائق الفيزيائية الكيميائية. وهنالك طرائق عديدة تندرج تحت هذا النوع من طرائق التحليل نذكر منها التحليل الطيفي، التحليل الكهربائي، التحليل بطريقة مقياس الناقلية والتحليل الكروماتوغرافي وغير ذلك من الطرائق ... وهذه المواضيع سوف تتم دراستها في مقررات لاحقة .

1-3- تصنيف الطرائق التحليلية :

يمكن تصنيف الطرائق التحليلية المتبعة وذلك وفقاً لوزن العينة المدروسة أو حجمها كما هو موضح في الجدول رقم (1) :

الجدول رقم (1) : تصنيف الطرائق التحليلية تبعاً لوزن العينة أوحجمها

اسم طريقة التحليل	وزن العينة (mg)	حجم العينة (µl)
التحليل الكبير	W > 100	V > 1000
التحليل نصف الدقيق	W = 10 – 100	V = 100 – 1000
التحليل الدقيق	W = 1 – 10	V = 10 – 100
التحليل فوق الدقيق	W <1	V < 10

بينما يمكن تسمية العنصر أو المكوّن الموجود في المركب المدروس وفق وجود نسبته في المركب بعنصر رئيسي أو ثانوي أو بشكل أثر وذلك كما هو موضح في الجدول (2) .

الجدول (2) : تسمية المكون وفق نسبته في المركب

اسم المكوّن	نسبة المكوَّن
رئيسي	> 1 %
ثانوي	0.1 % - 1 %
أثر	< 0.1 %