الوحدة الأولى:

التحليل الكيميائي وأنواعه Chemical analysis and its types

I. الكيمياء التحليلية

1.I. تعريف

هي فرع من علم الكيمياء يهتم بالتقدير الكمي والنوعي للعناصر أو المركبات المكونة للمادة المراد تحليلها.

يمكن تصنيف الكيمياء التحليلية حسب الغرض من التحليل إلى:

أولاً: التحليل النوعي أو الوصفي Qualitative analysis

هو مجموعة العمليات التي يتم فيها الكشف عن تركيب المواد أو المركبات أو العناصر الداخلة في تركيب مادة معينة أو خليط من المواد سواء أكان في الحالة الصلبة أو في محلول في مذيب معين ولا يتعرض هذا التحليل إطلاقاً إلى كميات هذه المكونات . ينقسم هدا النوع من التحليل الى فرعين أساسيين

- **تحليل لا عضوي نوعي :** يبحث في إثبات وجود عناصر كيميائية في مركب ما أو وجود مركب لاعضوي في عينة ما.
- **تحليل عضوي نوعي :** يبحث عن تأكيد وجود زمرة وظيفية ما أو مركب عضوي في عينة ما.

ثانياً : التحليل الكمي Quantitative analysis

هو التحليل الذي يبحث في تقدير كميات المكونات أو العناصر الداخلة في تركيب المركب الكيميائي أو الخليط ، ويتبين من هذا أن التحليل النوعي لمادة مجهولة التركيب يسبق عادة التحليل الكمي لها، لأنه لا يجوز تقدير مادة معينة تقديراً كمياً ما لم يتأكد من وجودها وصفياً .

تعريفه في الكيمياء ،هو تحديد الوفرة المطلقة أو النسبية معبرا غالبا عنها بالتركيز لمادة واحدة، أو عدة مواد أو عدة خاصيات عن المادة الكيميائية في عينة. وهي طريقة تحليلية تعطي بيانات أكثر دقة عن تكوين عينة ما والمكونات التي تدخل في تكوينها ومقاديرها.

ويشمل التحليل الكمي على:

1- التحليل الوزني Gravimetric analysis

يتم التحليل الكمي بالوزن بترسيب المادة المراد تقديرها كمياً في هيئة عنصر منفرد أو مشتق معين معروف التركيب يفصل عن المحلول بالترسيب أو الطرد المركزي ثم غسله وتجفيفه ووزنه.

يحسب وزن المادة المراد تقديرها من معرفتنا لوزن الراسب وتركيبه بدقة.

فمثلاً يمكن تعين نسبة الكلور في ملح الطعام مثلاً بإذابة وزن معين من الملح في الماء ثم إضافة زيادة من نترات الفضة عليه فيترسب على شكل كلوريد الفضة ، ثم يرشح الراسب ويغسل ويجفف ثم يوزن لمعرفة كمية الكلور ونسبته في الملح .

يضم التحليل الوزني الطرق التي يتم فيها أوزان المواد أو بعض مكوناتها بطريقتين هما:

1.1- الطريقة المباشرة Direct method

وفيها يتم تحديد قياسات الأوزان لنواتج العملية التحليلية المعروفة التركيب

2.1- الطريقة غير المباشرة Indirect method

إذ تحدد بواسطتها قياسات الأوزان المفقودة أو الناقصة في الوزن بوصفها نتيجة لخاصية التطاير بالعينة .

2- طرق التحليل الحجمي Volumetric analysis

يعتبر التحليل الكمي الحجمي هو أحد الطرق المفيدة في الكيمياء التحليلية الكمية حيث أنه طريقة سريعة وذات دقة عالية وسهلة التطبيق ، ويعرف التحليل الكمي الحجمي بأنه طريقة من طرق الكيمياء التحليلية الكمية التي عن طريقها يتم تقدير كمية العناصر أوالجذورالحامضية والقاعدية أوالمركبات الموجودة في محلول عينة ما وذلك عن طريق تقدير أوحساب تركيزهذه العناصر أو الجذور أوالمركبات تقديرا كميًا أوحساب نسبتها المئوية في العينة ، ويستعمل في هذه الحالة طرق مباشروغير مباشرة ويعبرعن هذة الكمية بوحدات مختلفة منها(مكافئ/لتر، مول/لتر، غرام/لتر، ميكروغرام/مللي ، والنسبة المئوية)

ومن أهم هذه الطرق ما يلي:

- **طريقة المعايرة Titration**

تتضمن استعمال محاليل ذات تركيز معلومة وقياس حجوم مثل هذه المحاليل التي تتفاعل كمياً مع محلول المادة المراد تقديرها لحد نقطة معينة تسمى نقطة التكافؤ Equivalent point أو نقطة انتهاء التفاعل التي يمكن الكشف عنها بواسطة الأدلة Indicators التي تتضمن تغيراً حاداً في خواص المحلول كاللون أو التعكير الذي تلحظهما بالعين المجردة أو تُقاس بالطرق الكيميائية الفيزيائية كقياس فرق الجهد أو التوصيل الكهربائي .

ويسمي المحلول المعلوم التركيز بالمحلول القياسي Standard solution وهو المحلول الذي يحتوي حجم معين منه على وزن معلوم من المادة المذابة .

أما عملية إضافة المحلول القياسي من السحاحة Burette إلى حجم معين من محلول المادة المجهولة التركيز في الدورق المخروطي أو العكس حتى يتم التفاعل فتسمى بعملية المعايرة .Titration

ومن قوانين التكافؤ الكيميائي وتحديد حجم المحلول القياسي المستعمل في المعايرة نستطيع أن نعين وزن المادة المجهولة أو النسب الوزنية لما فيها من مكونات سواء أكان بطرق مباشرة أو غير مباشرة.

2.I. خطوات العملية التحليلية الكمية

هي سلسلة من الخطوات التحليلية تؤدي إلى القرار التحليلي " تبدأ بالمشكلة وتنتهي بالقرار التحليلي " ، ومن خطواتها مايلي:

- 1- تحديد المشكلة
- 2- أخذ العينة الممثلة للكل
- 3- إعداد العينة للتحليل(تعتمد على نوعية المادة)
- 4 - فصل المتداخلات (الهدف منها هو التخلص من المتداخلات الكيميائية لتجنب الأخطاء التحليلية)
- 5- انتقاء الطريقة التحليلية والقياس
- 6- الحصول على نتائج تحليلية ومعالجتها إحصائيا
- 7 - الحسابات التحليلية.

3.I. أسس انتـقاء الطريقة التحليلية المثلى

- السرعة
- الدقة
- المصداقية
- الحساسية
- البساطة والتكلفة المنخفضة

4.I. طرق التعبـيـر عن التركيز

- كمية المحلول = كمية المذيب + كمية المذاب.

- التركيز = كمية المذاب ÷ كمية المحلول.
- التركيز = كمية المذاب ÷ كمية المذيب .

تعتمد طرق التعبير عن التركيز على وحدات فيزيائية) كالجرام ومشتقاته أو ال[ملي ليتر] ومشتقاته) وعلى وحدات كيميائية (كالمول ومشتقاته أو المكافئ ومشتقاته)

التركيز بالنسبة المئوية

1. التركيز بالنسبة المئوية الوزنية) الوزنية : (% m/m وزن المادة المذابة بالجرامات في 100 غرام من المحلول.
2. التركيز بالنسبة المئوية الوزنية) الحجمية : (% m/v وزن المادة المذابة بالجرامات في 100 مليلترمن المحلول.
3. التركيز بالنسبة المئوية الحجمية) الحجمية : (% v/v حجم المادة المذابة بالمليلتر في 100 مليلتر من المحلول.
4. التركيز بالنسبة المئوية الحجمية) الوزنية : (% v/m حجم المادة المذابة بالمليلتر في 100 غرام محلول.

التركيز بوحدة عدد الأجزاء

1. التركيز بوحدة عدد الأجزاء في المليون :(ppm) وزن المادة المذابة بالملي غرام في كيلو غرام مذيب أو لتر مذيب. و يمكن أن نقول وزن المادة المذابة بالميكروغرام في غرام واحد مذيب أو مليلتر واحد مذيب.
2. التركيز بوحدة عدد الأجزاء في البليون : (ppm) وزن المادة المذابة بالميكروغرام في كيلو غرام مذيب أو لتر مذيب.
3. التركيز المولالي : M عدد الجزيئات الغرامية (المولات) المذابة في كيلو غرام مذيبmol/Kg

II .التفاعلات الكيميائية في التحليل الكمي الحجمي:

خلال تطورات الكيمياء التحليلية تفوقت طرق التحليل على طرق أخرى من حيث التطبيقات العملية ،وتتميز هذه الطرق بأنها مبنية على تفاعلات كيميائية أكثر منها على خواص فيزيائية وتنقسم التفاعلات الكيميائية ذات الأهمية التحليلية الى أربعة اقسام

- 1. تفاعلات الاحماض و القواعد (تفاعلات التعادل)
- 2 . تفاعلات الأ كسدة و الاختزال
- 3. تفاعلات الترسيب
- 4. تفاعلات تكوين المعقدات

وهذه التفاعلات لها شروط لكي تكون تفاعلات مناسبة للأ ستخدام في التحليل الكيميائي وهذه الشروط تثمثل في الأ تي:

1. يجب أن يكون التفاعل كميا.
2. يجب أن يكون التفاعل محدد لان ذلك مهم في عملية حساب كميات المواد في التفاعل
3. يجب أن يكون التفاعل سريعا وهذة الخاصية مهمة في عمليات المعايرة
4. يجب توفر طريقة سهلة وواضحة لتتبع سير التفاعل أو لتحديد نهاية التفاعل

وبشكل عام يمكن ثمثيل تفاعل ما بالمعادلة التالية:

$$a\,A + bB \rightarrow cC$$

(متفاعلات) (نواتج)

وعند اكتمال التفاعل يميل نحو حدوث الاتي:

1. تكوين جزيئات غير متأينة
2. تكوين راسب
3. تكوين معقد
4. تكوين غاز

لذ لك عند اختيار تفاعل للاستعمال في التحليل الكيميائي فأن هذه الصفات مرغوبة

1.II . أقسام ومبأدى التحليل الكمي الحجمي:

يمكن تقسيم التحليل الكمي الحجمي تبعاً للتفاعلات المستخدمة في هذا التحليل إلى قسمين:

القسم الأول:

يشمل التفاعلات الكيميائية التي تعتمد على اتحاد الأيونات ، أي التفاعلات التي لايحدث فيها أي تغير في رقم التأكسد ، ويشمل هذا النوع تفاعلات التعادل تفاعلات الترسيب تفاعلات تكوين المعقدات.

القسم الثاني:

تشمل التفاعلات الكيميائية التي تعتمد على انتقال الالكترونات ويحدث فيها تغير في رقم التأكسد وهذه التفاعلات تشمل تفاعلات الاكسدة والاختزال.

II.2. شروط المعايرة:

1. يجب أن يكون التفاعل متزناً وهذا يعني يجب أن تمثل عملية تفاعل المادة المحللة أو المادة المراد تحليليها والمادة القياسية معادلة كيميائية موزونة.
2. يجب أن يكون التغير واضحاً في صفات المحلول عند انتهاء التفاعل أي عند الوصول إلى نقطة التكافؤوهذا التغير يكون واضحاً في لون المحلول أوتغيرواضح عند قيمة فرق الجهد
3. يجب أن يكون التفاعل تام وغير عكسي بحيث يكون توازن التفاعل متجهاً إلى تكوين النواتج
4. يجب أن يكون التفاعل سريعاً ومكتمل وعدم وجود تفاعلات جانبية

II.3.تصنيف المعايرات الحجمية:

يمكن تقسيم المعايرات الحجمية إلى أربعة أقسام تبعاً للتفاعلات الكيميائية

1. معايرات الحموضة والقلوية (معايرات التعادل)
2. معايرات الأكسدة والاختزال
3. معايرات الترسيب
4. معايرات تكوين المعقدات

<u>ملاحظات</u>

1. **سيتم دراسة كل معايرة على حدا في الوحدة الثانية**
2. **السلستين 1و 2 تحتوي على تمارين تطبيقية لهذه الوحدة**