الكيمياء التحليلية Analytical Chemistry

هي فرع من فروع الكيمياء التي تهتم بدراسة المادة (العينة) من حيث معرفة نوع العناصر وكمياتها وتقسم الى

1- **التحليل النوعي Qualitative Analysis**

يهتم بدراسة ومعرفة نوع العنصر الداخل في تركيب المركب (اي هو عملية تشخيص العينة دون حساب كميتها).

2- **التحليل الكمي Quantitative Analysis**

يهتم بدراسة ومعرفة كمية العنصر او المواد الداخلة في تركيب المركب ويقسم الى:

ا - التحليل الكمي الحجمي **Volumetric Analysis** (قياس الحجوم بالتسحيحات)Titration

ب- التحليل الكمي الوزني **Gravimetric Analysis** (قياس الوزن بالترسيب او التطاير)

ج- التحليل الالي **Instrumental Analysis** استخدام الاجهزة لقياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية .

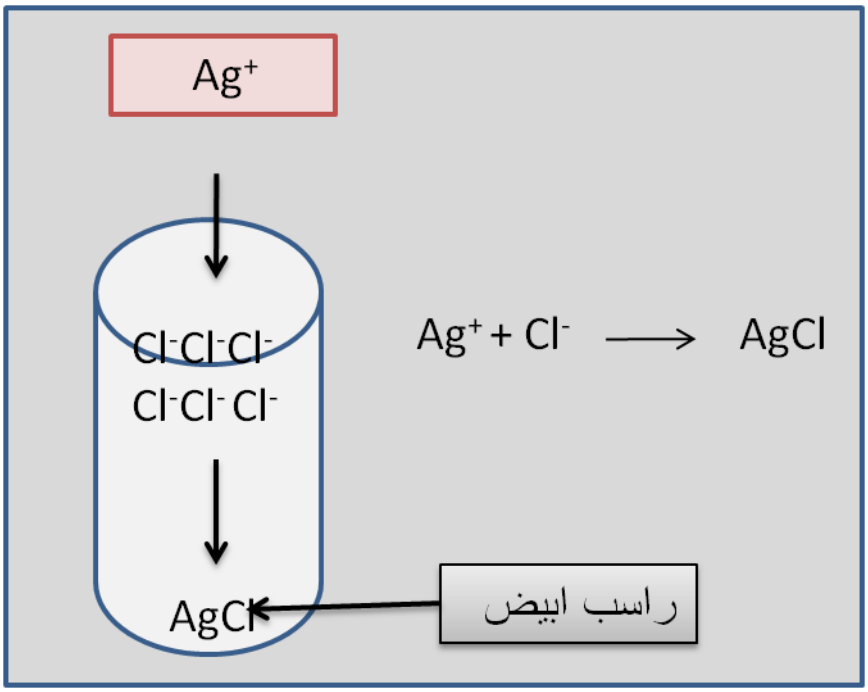
دقة التحليل الوزني:

اذا احتوى النموذج على نسبة لا تقل عن 1% للمكون المراد تقديره فان دقة التحليل الوزني لا تقل عن دقة الكثير من طرق التحليل الكمي الاخرى، والاخطاء التي يحصل عليها لا تقل عن جزء او جزئيين من الالف، ولكن زيادة تعقيد النموذج وقلة الكميات المتوفرة للتحليل الوزني تزيد من نسبة الخطأ تجعل الطرق الوزنية أقل دقة من كثير من طرق التحليل الكمي الاخرى. وسبب ذلك يعود الى ان هذه الطريق تخضع الى كثير من المتغيرات مثل الذوبانية والتلوث والمتداخلات والتغيرات التي تحصل في صيغة التركيب الكيميائي للراسب الناتج.

- ملاحظة / لا يمكن دراسة التحليل الكمي قبل التحليل النوعي اي يجب معرفة التحليل النوعي (اي دراسة نوع العناصر الموجودة ثم دراسة كميتها).

التحليل الوزني Gravimetric Analysis

ويتضمن تحويل المكون المراد تقديره الى مادة قليلة الذوبان في المحلول المحضر فيه او تحويل المكون الى مادة ثانية غير قابلة للذوبان. او يتحول المكون في المحلول من طور واحد الى طورين احدهما صغير الحجم قابل للوزن يحتوي على المكون المراد تقديره.



ويتم قياس الاوزان بطريقتين:

1- طريقة مباشرة : اذ يقاس وزن المادة الناتجة من التحليل وتكون معروفة التركيب الكيميائي.

3- طريقة غير مباشرة : تحدد بواسطة قياسات الأوزان المفقودة او الخسارة في الوزن نتيجة التطاير مثلا.

طرق التحليل ألوزني Methods of Gravimetric Analysis:

1- طريقة ألأنحلال والتطاير:

وتقسم الى عدة انواع

أ- حرق النموذج في الهواء او في وسط غازي مناسب مثل حرق المركبات العضوية والاعضوية في جو من الهواء لتعطي مادة او مواد اخرى معلومة الصيغة قابلة للوزن مثل:

$$CaCO_3 \xrightarrow{900} CaO + CO_2$$

$$MgCO_3 \xrightarrow{500} MgO + CO_2$$

يلاحظ ان (CaO و MgO) ← معلومة الوزن

↙

معلومة الصيغة الكيميائية

القياس بالطريقة المباشرة

يمكن حساب CO_2 % ← **القياس بالطريقة غير المباشرة**

ب- معاملة النموذج بكاشف كيميائي يحول المكون المطلوب الى شكل متطاير مثل اضافة حامض الهيدروكلوريك الى حجر الكلس وتطاير غاز ثنائي اوكسيد الكاربون.

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CO_2 + CaCl_2 + H_2O$$

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2NH_3 + Na_2SO_4 + H_2O$$

ج- امتصاص النواتج الغازية : وتعتمد هذه الطريقة على امتصاص الغازات الناتجة من انحلال مادة حراريا من قبل مواد لها القدرة على الامتصاص النوعي, ومن خلال معرفة الفرق في الوزن قبل وبعد الامتصاص نصل الى وزن الغاز الممتص.

انبوب يحتوي على الاسكارايت $\xrightarrow{\text{يمتص } CO_2}$ **انبوب يحتوي على $Mg(ClO_7)_2$** $\xrightarrow{\text{يمتص } H_2O}$ عينة تعطي بالحرارة H_2OوCO_2

ألأسكارايت هي الياف من الأسبستوس مشبعة بهيدروكسيد الصوديوم تمتص CO_2 .

وهناك مواد اخرى لها القدرة على امتصاص الماء مثل $CaCl_2, H_2SO_4, P_2O_7$.

❖ طرق ألأنحلال والتطاير يمكن تطبيقها في الحالات التالية:

1- حساب كمية الرطوبة في النموذج من خلال تسخين المادة في درجة حرارة تصل (44 – 55 C^0) او حساب ماء التبلور بتسخينها مابين (105 – 110 C^0) مثل $BaSO_4.2H_2O$, $CuSO_4.5H_2O$, $Na_2B_4O_7.10H_2O$.

2- حساب CO_2 في المواد الحاوية على الكاربونات بعد تحريره وامراره على انابيب تحتوي على الاسبستوس Asbestos مشبع بهيدروكسيد الصوديوم حيث يمتص CO_2 و NaOH كما في المعادلة التالية:

$$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3$$

3- تقدير الكاربونات في الحديد وفي بعض السبائك.

4- تقدير الكاربون والهيدروجين في بعض المركبات العضوية.

5- تقدير المركبات المحتوية على مجموعة الامونيوم.

2- طريقة العزل:

في هذه الطريقة يعزل كميا مكون معين من المادة المحلله بحالة حرة نقية ترشح وتغسل ثم تحرق وتبرد وتوزن في ميزان حساس. وتستخدم هذه الطريقة لعزل وتحضير الذهب والنحاس من سبائكهما او من خامتهما حيث تذوب المادة في الماء الملكي وتعامل بعد ذلك ببيروكسيد الهيدروجين لاختزال الذهب.

سبيكة مكونه من Au و Cu

$$\xrightarrow{\text{اذابة باستخدام ماء ملكي}} Au^{+2}, Cu^{+2} \xrightarrow{H_2O_2} \underset{\text{راسب}}{Au}, Cu^{+2} \xrightarrow{\text{ترسيب كهربائي}} \underset{\text{راسب}}{Cu}$$

❖ الماء الملكي هو عبارة عن مزيج من HCl و HNO_3 المركزين.

3- طريقة الترسيب:

وتقسم الى:

أ- الترسيب الكهربائي:

حيث يتم ترسيب الفلزات في الخلية الكهربائية على الكاثود. وتمتاز الطريقة بعدم الحاجة الى عمليات الترشيح . كما ان التلوث يكون نادرا عند السيطرة الجيدة على ظروف التفاعل الكهروكيميائي. ويمكن السيطرة على التفاعلات الكهروكيميائية وبالتالي السيطرة على عمليات الترسيب الكهربائي بالاستعانة بقانون اوم ohm وقانوني فاراداي للتحليل الكهربائي:

<u>القانون الاول لفراداي ينص على ان كمية المادة المتحررة على القطب تتناسب طرديا مع كمية الكهربائية التي تمر خلال محلول الخلية.</u>

<u>القانون الثاني لفراداي ينص على ان كمية المادة التي تترسب على القطب تتناسب طرديا مع وزنها المكافيء.</u>

<u>اما قانون اوم ohm</u> يعطي العلاقة بين التيار (I) والقوه الدافعة الكهربائية (E) والمقاومة (R):

$I=E/R \quad , \quad E=I\times R$