

مقدمة: يصنف التحليل الكيميائي إلى تحليل كلاسيكي و تحليل آلي، حيث أن التحليل الكلاسيكي يعني التحليل القديم أو التحليل القديم (التقليدي)، كالتحليل الوزني والتحليل الحجمي، و قد اقتصر طرق التحليل حتى العشرينيات من القرن العشرين على طرق التحليل الكلاسيكية تقريباً وطوّروا الباحثون طرقاً كلاسيكية لتحليل معظم المواد التي لزم تحليلها في العصور السابقة والمقالات الكيميائية تزخر بكم هائل من هذه الطرق. وتقوم الطرق الكلاسيكية في التحليل على مبادئ التفاعل بين المواد ومبادئ التكافؤ الكيميائي حيث يتم التفاعل بين المادة المراد تحليلها (المحللة) مع مادة معروفة وفقاً لعلاقة كمية معروفة ليعطي ناتجاً كيميائياً معروفاً ومن خلال معرفة كمية الناتج أو ما يلزم من المادة التي تلزم للتفاعل التام مع المحللة في العينة يمكن معرفة كمية المادة المحللة. وتعتمد طرق التحليل الكلاسيكية على أجهزة وأدوات بسيطة كالأدوات الزجاجية الحجمية والميزان التحليلي وأفران التسخين.

أما التحليل الآلي فهو يتجاوز فكرة التكافؤ بين المواد إلى الاعتماد على الخصائص الفيزيائية للمحللة أو خاصية لتفاعل معروف بين المحللة ومادة أخرى معروفة ومن هنا سميت طرق التحليل الكيميائي أيضاً بالطرق الفيزيوكيميائية. وتعتمد طرق التحليل الآلي على استخدام واسع لأجهزة متخصصة في تنفيذها كجهاز الكروماتوغراف الغازي وجهاز كروماتوغرافية السائل عالية الأداء HPLC على سبيل المثال لا الحصر. فالتحليل الآلي يعتمد اعتماداً كبيراً على الأجهزة وبدونها لا يمكن تنفيذه ولذا أطلق على هذا الصنف من التحليل بالتحليل الآلي. وللتحليل الآلي ميزات عديدة تجعله يتفوق على التحليل الكلاسيكي فالتحليل الآلي عادة أسرع من طرق التحليل الكلاسيكي وتقنياته قابلة للأتمتة أي أن عملية التحليل برمتها يمكن جعلها قابلة للسيطرة الآلية، كما أن طرق التحليل الآلي يمكن أن تطلب تراكيز متناهية في الصغر لا يمكن تحليلها بطرق التحليل الكلاسيكية بحال من الأحوال. وهذا لا يعني ان الطرق الكلاسيكية أصبحت مهجورة أو مهملة فبالرغم من المزايا المتفوقة لطرق التحليل الآلي على طرق التحليل الكلاسيكي إلا ان طرق التحليل الكلاسيكية ما زالت مستخدمة وذلك لجملة أسباب من أهمها :

1. بساطة الأدوات اللازمة لتنفيذ عملية التحليل بالطرق الكلاسيكية وانخفاض كلفتها وتوافرها في المختبرات الكيميائية.
 2. قد تكون تراكيز المادة المراد تحليلها كبيرة وفي نطاق التراكيز التي يمكن تحليلها بطرق التحليل الكلاسيكي و عدد العينات المراد تحليلها قليل فلا حاجة حينئذ لطرق التحليل الآلية المتقدمة.
 3. يجري اختبار صحة طرق التحليل الآلي من خلال مقارنة نتائج التحليل بنتائج تحليل طرق أخرى وقد يكون من هذه الطرق طرق التحليل الكلاسيكية .
- ولعل أهم أسباب بقاء طرق التحليل الكلاسيكي هو بساطتها وقلة كلفتها وعدم حاجتها إلى مهارات متقدمة في إجراء عملية التحليل.

طرق التحليل الآلي instrumental methods of Chemical analysis

تقدر المادة بقياس بعض خواصها الفيزيائية أو الكيميائية مثل الكثافة واللون ومعامل الانكسار والتوصيلية الكهربائية والتغيرات الحرارية والكهربائية الخ، وتعتمد هذه الطرق أساساً على القياسات الآتية :

أولاً : انبعاث الطاقة الضوئية Emission of photoenergy

يتضمن هذا القياس إثارة المادة إلى مستويات عالية من الطاقة بالطاقة الضوئية أو الكهربائية ثم رجوعها على مستوى طاقة منخفض فينبعث منها الطاقة الممتصة وتكون مقياساً لكمية المادة وذلك بواسطة الطرق الآتية :

1- طرق تسجيل الطيف الإنبعائي Emission spectrography

حيث تثار المادة باستخدام القوس الكهربائي.

2- المطياف الفوتومتري باللهب flame photometry

حيث تثار المادة باستخدام أنواع مختلفة من اللهب وبعد رجوع المادة إلى حافة طاقة منخفضة تقاس كمية الضوء المنبعثة.

3- وميض الأشعة السينية X-ray fluorecene

حيث تثار المادة بأشعة سينية ذات طول موجي معين وبعد رجوعها إلى حالة طاقة منخفضة تقاس الأشعة المنبعثة وهي التي تقوم بتمييز

ثانياً : امتصاص الطاقة الضوئية Absorption of photo energy

ويتضمن قياس كمية الطاقة الضوئية عند طول موجة معينة تمتصها المادة المراد تحليلها، ولهذا الغرض يمكن استخدام مايلي

- 1- الطرق الطيفية اللونية **Colorimetric methods**
- 2- الطرق الطيفية في المنطقة فوق البنفسجية **Ultra-violet spectroscopic methods**
- 3- الطرق الطيفية في المنطقة تحت الحمراء **Infra-red spectroscopic methods**
- 4- **X-Ray methods** طريقة الأشعة السينية
- 5- الرنين النووي المغناطيسي (**NMR Nuclear Magnetic Resonance**)

تتضمن هذه الطريقة التفاعل بين موجات الراديو ونوى الذرات التي تكون في مجال مغناطيسي.

ثالثاً : الطرق الكهروكيميائية Electro chemical methods

- 1- التحليل بطريقة التوصيل الكهربائي **Conductimetry**
حيث يقاس التغير في معامل التوصيل الكهربائي لمحلول النموذج.
- 2- التحليل بقياس فرق الجهد **Potentiometry**
حيث يقاس الجهد الكهربائي المتغير في أثناء التفاعل عند وضع القطب في المحلول ويمكن معرفة انتهاء التفاعل ومن ثم يمكن حساب تركيز المواد المتفاعلة.

3- التحليل بقياس كمية الكهروكيميائية Coulometric methods

تقاس كمية الكهروكيميائية بالكولوم اللازمة لإكمال التفاعل الكهروكيميائي.

4- البولاروجرافيا Polarography

تقاس كمية التيار الكهربائي حيث تتناسب مع تركيز المادة التي تُختزل أو تتأكسد في تفاعل كهر وكيميائي عند القطب المايكروني.

رابعاً : التحليل الكروماتوجرافي Chromatographic analysis

أو **partition** أو التجزئة **adsorption** يعتمد هذا النوع من التحليل على اختلاف المواد بعضها عن بعض في ميلها للأمتزاز خلال سطح مغلف بمذيب مناسب أو خلال مادة كيميائية ومن ثم يمكن أن تنفصل تلك المواد، وتنقسم طرق **Exchange** التبادل التحليل الكروماتوجرافي إلى:

1- كروماتوجرافيا الأدمصاص Adsorption Chromatography

ويقصد به التحليل الكروماتوجرافي عن طريق الأدمصاص على السطح.

2- كروماتوجرافيا التبادل الأيوني Ion-exchange Chromatography

ويقصد به التحليل الكروماتوجرافي عن طريق تبادل الأيونات بين مادة التقدير وبين أيونات السطح الذي يحدث عليه التبادل وهي مادة كيميائية راتنجية.

3- كروماتوجرافيا التجزئة Partition Chromatography

ويقصد به التحليل الكروماتوجرافي عن طريق الفصل التجزيئي لمخلوط من عدة مواد وتنقسم هذه الطريقة إلى كروماتوجرافيا العمود بالتجزئة

ويتم فيها التحليل على عمود معبأ بمادة معينة. **Column partition**

4- كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة Thin layer Chromatography

وفيه يتم التحليل الكروماتوجرافي بالأدمصاص أو التوزيع على ألواح زجاجية تنثر عليها مادة مسامية يجري عليها الفصل والتحليل.

5- كروماتوجرافيا الغاز Gas Chromatography

يتضمن هذا التحليل الكروماتوجرافي باستخدام غاز ناقل يقوم بحمل أبخرة المواد المحللة فيتم اتصال أبخرة هذه المواد تبعاً لدرجات

غليانها أي تظهر أولاً المواد ذات درجات الغليان المنخفضة يتبعها المواد ذات درجات الغليان العالية وتخرج هذه الأبخرة لتنظم إلى الغاز الناقل ومن ثم يمكن فصل هذه المواد عن بعضها وتعيينها ويمكن أيضاً بطريقة كروماتوجرافيا الغاز إجراء التقدير الكمي لهذه المواد المنفصلة.

خامساً : طرق مختلفة

1-polarometry- التحليل باستخدام البولاروميتر

يقاس مقدار الانحراف الناتج عند مرور الضوء المستقطب خلال المحلول.

2-Refractometry- التحليل بقياس انكسار الضوء

يقاس معامل الانكسار الذي يقوم بتعيين التركيب الكيميائي للخليط

3-Mass spectrometry- مطياف الكتلة

يمكن بهذه الطريقة قياس النسبة بين شحنة وكتلة أيونات مختلفة ناتجة من تكسير جزيئات كبيرة ومنه يمكن إيجاد الوزن الجزيئي والتركيز.

4-Thermal Conductivity- التوصيل الحراري

وفية يقاس التوصيل الحراري ويستدل منه على تركيب المادة.

5-Radiochemical methods of analysis- طرق تحليل المواد المشعة

وفية تشع المادة لتصبح ذات نشاط إشعاعي ثم تعد الأشعة أو الجسيمات المتدفقة منها لغرض تقديرها كميًا.

توصيف المقرر:

يعد مقرر التحليل الآلي وتطبيقاته مدخلاً إلى طرائق التحليل الآلية الحديثة وتطويراً للطرائق الكلاسيكية في مجالي التحديد النوعي والكمي. يشمل هذا المقرر على:

المبادئ الأساسية لطرائق التحليل الآلي المختلفة من الطرائق الطيفية الضوئية والطرائق الكهركيميائية كمقياس الكميون والناقلية والفولط أمبيرومترية والبولاروغراف والكولونومترية المباشرة وغير المباشرة والطرائق الكروماتوغرافية.

وتطبيقات لهذه الطرائق في تحليل المركبات الكيميائية الصيدلانية والمركبات الدوائية

حيث أن الغاية الأساسية تتمثل في إبراز الأهمية العلمية للكيمياء التحليلية في المجالات الصيدلانية وإمكانية فهم هذه الطرائق.

يدرس هذا المقرر بمعدل ساعتين للقسم النظري و ساعتين للقسم العملي.

مفردات المقرر:

القسم النظري:

1- الطرق الضوئية

- الامتصاص:

* بالمحلات:

أ- الامتصاص الضوئي الجزيئي:

- الامتصاص في المجال المرئي (مقياس اللون - مقياس الطيف الضوئي)

- الامتصاص في مجال الأشعة فوق البنفسجية

- الامتصاص في مجال الأشعة تحت الحمراء.

ب- الامتصاص الذري: مقياس الطيف الضوئي بالامتصاص الذري.

- الإصدار:

أ- الإصدار الجزيئي: التألق ومقياس التألق.

ب- الإصدار الذري: مقياس الضوء اللهيبي.

- 2- الطرق الحركية في التحليل
 - الوساطة - الوساطة الإنزيمية - الإنزيمات المثبتة - التطبيقات.
- 3- مقياس الطيف الكتلي مع الكروماتوغرافيا الغازية.
- 4- الأجهزة التي تعتمد الطين النووي المغناطيسي وتطبيقاته.
- 5- الأجهزة التي تعتمد الكيمياء الكهربائية
 - مقياس الكيمون.
 - مقياس الأمبير.
 - البولاروغراف.
 - الكولونومتر المباشر وغير المباشر.
 - مقياس الناقلية الكهربائية.

القسم العملي:

- 1- تطبيقات على الطرائق الطيفية.
- 2- المفهوم العملي للون المتمم.
- 3- تحديد طول موجة الامتصاص الأعظمي ومنحنى الامتصاص وتعيين تركيز المحلول من المادة.
- 4- تحديد معامل الانطفاء.
- 5- الامتصاص في مجال ما فوق البنفسجي.
- 6- المعايير في المجال المرئي.
- 7- المعايير في المجال ما فوق البنفسجي.
- 8- معايرة الأمزجة العضوية.
- 9- تطبيقات على مقياس التآلق.
- 10- تطبيقات على مقياس الضوء اللهي.
- 11- تطبيقات على المقياس الذري.
- 12- استخدام مقياس الـ pH في معايرت الحموض والأسس.
- 13- تطبيقات على مقياس الناقلية الكهربائية.
- 14- تطبيقات على مقياس الطيف الضوئي في مجال تحت الأحمر.
- 15- دراسة طيفية للحركية الكيميائية في التحليل الدوائي.
- 16- تطبيقات على الرحلان الكهربائي.
- 17- تطبيقات على كروماتوغرافيا الطور السائل عالي الأداء. HPLC.
- 18- تطبيقات على التفريق اللوني الغازي. GC.
- 19- تطبيقات على الكيمياء الكهربائية، الخلايا الغلفانية، المشعرات الكيميائية.
- 20- تطبيقات على مقياس الكيمون.
- 21- تطبيقات على الكولونومتر.
- 22- تطبيقات على مقياس الأمبير.
- 23- تطبيقات على البولاروغراف.