

مقدمة في طرق التحليل الحديثة

الخلاصة: Summary:

يتضمن هذا الفصل مفهوم الكيمياء التحليلية والتحليل الحديث وطرق التحليل الحديثة وتصنيفاتها التي تحتوي على طرق التحليل الكهركيميائية وطرق التحليل الطيفية وطرق التحليل الكروماتوغرافية وطرق خاصة أخرى وتتضمن الطرق الحركية والأنزيمية وطرق التحليل الإشعاعي وغيرها كما يحتوي على الفروق بين طرق التحليل التقليدية والحديثة.

مقدمة وتعريف Introduction:

الكيمياء التحليلية علم لا يبتعد عن الكيمياء الفيزيائية التي تعدّ فرعاً من الكيمياء البحتة، وتهتم بصورة أساسية بتطوير وتطبيق التقنيات والتجهيزات الجديدة بغرض الحصول على معلومات عن طبيعة المادة، كذلك تهتم الكيمياء التحليلية بتعيين بنية المادة سواء بصورة جزئية أو كلية في عينات بسيطة أو مختلفة التعقيد. كما أن جزءاً من دور الكيمياء التحليلية يكمن في تقديم التفسير للنتائج الحاصلة. ولا بد من التذكير بأن مفهوم الكيمياء يدل على أن الكيمياء التحليلية تعني بتحليل العناصر الكيميائية والتعرف على المركبات المشتقة منها.

1-1 التحليل الحديث وطرق التحليل الحديثة:

تعدّ الكيمياء التحليلية من وجهة النظر التطبيقية أساس التحليل الكيميائي الذي يوافق دراسة الطرق وتقنياتها المختلفة المطبقة لحل مشاكل التحليل. وتتطلب دراسة هذه الطرق معرفة بالعديد من مجالات الكيمياء المختلفة. وباعتبارها علم متعدد التخصص فإن الكيميائيين التحليليين مدعون للنظر بالعديد من الظواهر التي يمكن أن تكون بعيدة عن الكيمياء بالمعنى المستخدم للترود بالمعلومات والنتائج. وهكذا يمكن النظر للتحليل الحديث بأنه يعتمد على قياسات فيزيو-كيميائية الحاصلة خلال استخدام مختلف أنواع الأجهزة.

وتدريجياً تطورت التقنية بصورة ضخمة مما تطلب من المحلل الاستجابة لزيادة عدد طرق التحليل المتنوعة، بالإضافة إلى أن دراسة تقنيات التحليل الكيميائي الحديثة ابتعدت كثيراً عن الكيمياء التقليدية الوصفية، إذ يتم تعيين المركبات حالياً بعيداً عن استخدام التفاعلات الكيميائية التي كثيراً ما تُستبعد للعديد من الأسباب، أولها أن الطرق الرطبة التي كانت منشأ الكيمياء التحليلية أصبحت أقل أهمية بسبب عوز حساسيتها ودقتها إلى استخدام كواشف نقية. والأمر المهم الثاني أن التحليل الكيميائي أصبح ضرورياً في العديد من المجالات غير التقليدية في الكيمياء. فالتحليل الكيميائي يستخدم اليوم في العلوم الطبية من أجل تشخيص الأمراض وفي

الكيمياء الحيوية وفي الكيمياء الغذائية وفي علوم البيئة والتلوث وفي العديد من المجالات الصناعية بالإضافة إلى أن التحليل الكيميائي الحديث أصبح عماد البحث العلمي. إن إحدى وسائل تحديد أهمية التقنية الحديثة في التحليل الكيميائي هي النظر في الإحصاء المرتبط بالطلب المتزايد على التجهيزات، فقد ازداد انتشار التجهيزات وتقنياتها لدرجة جعلت من احتمال مصادفة المحلل لهذا التطور السريع خلال مسيرته أمراً قد لا يكون في المنال، بمعنى آخر لقد غدت مواكبة المحلل الكيميائي للتقنية الحديثة عملية شاقة. ويبين المثال الإحصائي الموضح في الجدول التالي تقنيّة الكروماتوغرافيا تمثل أكثر من نصف الطلب على تجهيزات التحليل الجزيئي بينما تمثل تقنيات التحليل العنصري أقل من نصفه.

اسم التقنية	النسبة المئوية للطلب
الكروماتوغرافيا السائلة	28
الكروماتوغرافيا الغازية	17
مطيافية الكتلة	14
مطيافية تحت الحمراء	11
مطيافية UV/Vis	9
LIMS	4
طرق أخرى	17

إن التحليل الكيميائي هو دليل العديد من الابتكارات، فقد قاد تقييم التقنيات إلى تطوير أجهزة ذات أداء مرتفع وإلى طرق لا تخرب المواد المدروسة.

وهكذا نجد أنه من الضروري أن يتميز المحلل الكيميائي بالمقدرة والمعرفة العلمية، إذ يجب عليه ليس فقط فهم التقنية التي يستخدمها وإنما فهم النظام الكيميائي المدروس حتى يتجنب الأخطاء. فمثلاً يمكن لمركب معين أن يحلل بعدة طرق، وإن اختيار إحدى الطرق للاستعمال ليس سهلاً نظراً لأنه يحتاج إلى معرفة جميع المتغيرات التي تتطلبها الطريقة بالإضافة إلى الإجابة على مجموعة من الأسئلة التالية:

هل يتوفر شخص قادر على قيادة التحليل؟

هل تتطلب العينة تحليلاً جزئياً أم كلياً؟

ما هي الدقة اللازمة والمطلوبة في التحليل؟

هل يجب أن يتصف التحليل بالتركرارية؟

هل المركب المراد تحليله كبيراً (تتراوح نسبته من 1-100%) أم صغيراً (نسبته بين 0.01-1%) أم على سوية أثر في العينة (أقل من 0.01%)؟
هل يجب استرجاع العينة بعد التحليل؟
ما هي وثوقية النتائج المعول عليها مع الطريقة المختارة؟
ما هي مدة التحليل وزمن الحصول على النتيجة؟
ما هي كلفة التحليل؟
ماهي نتائج الخطأ المتوقع في القياس؟

أما طرق التحليل الحديثة تصنف في عدة صفوف:

1. طرق التحليل الكهركيميائية وتتضمن:

طرق قياس الكمون.

طرق قياس الفولط والكولومترية.

2. طرق التحليل الطيفية وتتضمن:

مطيافية المرئي وفوق البنفسجي UV/Vis

مطيافية الأشعة تحت الحمراء IR

مطيافية التآلق (الفلورة)

مطيافية الامتصاص والإصدار الذري

مطيافية الكتلة MS

مطيافية أشعة رونتجن X-R

مطيافية الرنين المغناطيسي النووي NMR

3. طرق التحليل الكروماتوغرافية وتتضمن:

الكروماتوغرافيا الغازية GC

الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC

الكروماتوغرافيا الأيونية IC

كروماتوغرافيا الاستبعاد (السماحية على الهلام) EX.C

كروماتوغرافيا المائع الحرج SPC

الكروماتوغرافيا المستوية PC

الرحلان الكهربائي EP

4. طرق خاصة أخرى وتتضمن:

الطرق الحركية والأنزيمية

طرق التحليل السريعة

طرق التحليل المناعية

طرق الحقن التدفقي

طرق التحليل الإشعاعي

طرق التحليل الحراري

1-2 الفروق بين طرق التحليل التقليدية والحديثة:

لقد عالجتنا حتى الآن طرق التحليل التقليدية التي تضمنت التحليل النوعي غير العضوي وطرق التحليل الكمية التي عالجت التحليل الوزني المعتمد على قياس الوزن والطرق الحجمية المعتمدة على قياس الحجم.

في التحليل التقليدي يعتمد تفسير نتائج التحليل النوعي غير العضوي أساساً على التفاعلات الكيميائية لذلك درسنا كيمياء المحاليل المائية وأنواع التفاعلات الكيميائية. أما التحليل الكمي التقليدي فيعتمد أساساً في نتائج حساباته على قياسية الاتحاد الكيميائي (الستوكيومترية) للتفاعل الكيميائي الذي يعتمد عليه التحليل، إذ لا وجود لطريقة تحليل كيميائية تقليدية دون أن توصف بتفاعل كيميائي موزون وحتى سريع ونام (كامل).

أما التحليل الحديث الذي نحن بصدد معالجة بعض من طرقه والتقديم إليه فيعتمد على ظاهرة فيزيو- كيميائية لا بد من الوقوف على أسسها وفهما ومعالجة كافة جوانبها حتى يمكن فهم وتفسير ومعالجة التحليل المعتمد عليها ونذكر من هذه الظواهر امتصاص وإصدار الإشعاع الكهروضوئي، سلوك التيار الكهربائي، التوزع بين طورين والسلوك الحراري للمادة.

وهكذا فإنه عند مواجهة تحليل باستخدام طرق تحليل حديثة يجب مناقشة إمكانية الطرق المتاحة واختيار أفضل طريقة مناسبة لحل مشكلة التحليل المطروحة وذلك بالاعتماد على معايير تتعلق بطبيعة المادة، قياس المادة المدروسة والطريقة المختارة ومعالجة معطياتها. وبعد الأخذ بالحسبان هذه الأمور يتم اختيار إحدى طرق التحليل سواء كانت مطيافية ما أو إحدى طرق التحليل الكهركيميائية أو إحدى الطرق الكروماتوغرافية. أما المرحلة الثانية بعد اختيار الطريقة فهي اختيار التقنية المتبعة في إنجاز التحليل، فمثلاً عند اختيار

الكروماتوغرافيا كطريقة لا بد من اختيار التقانة فيها وفيما إذا كانت غازية أم سائلة أم مستوية وأي من هذه التقانات تقود إلى نتائج أفضل.

أما المعيار الأخير في اختيار طرق التحليل الحديثة فهو نهج تحضير العينة أو المادة المدروسة الذي يقود إلى نتائج جيدة. ولا بد من الإشارة أخيراً إلى أن نتائج التحليل بالطرق الحديثة تقدم كمعطيات خام عن التحليل ولا بد من طريقة لمعالجة معطيائه، وهنا تبرز مهارات المحلل وحسه الكيميائي في معالجة وتحليل المعطيات وعرض النتائج.

إضافات مدرس المقرر

