طرق التحليل الآلي

Instrumental methods of Chemical analysis

يمكن تصنيف طرق التحليل إلى طرق كيميائية وطرق آلية. تتضمن الطرق الكيميائية عمليات كيميائية تستخدم فيها أجهزة وزجاجيات بسيطة، كما يكون الجزء الضروري فيها هو قياس حجم أو كتلة. في حين تتضمن الطرق الآلية استخدام آلات معقدة تعتمد على الكهرباء والبصريات والحرارة حيث تقاس الطاقة التى لها علاقة بتركيز النموذج. وفي هذا الدرس أن شاء الله سوف نتطرق إلى طرق التحليل الآلي .

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، عن طريق توظيف الأجهزة المصنعة لهذه الغاية وتعتمد هذه الطرق أساساً على القياسات الآتية:

أولاً : انبعاث الطاقة الضوئية Emission of photo energy

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 الإنبعاثي 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 التى تقوم بتمييز العنصر.

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 مايلى:

1-الطرق الطيفية اللونية Colorimetric methods
2- الطرق الطيفية فى المنطقة فوق البنفسجية Ultra-violet spectroscopic methods
3- الطرق الطيفية فى المنطقة تحت الحمراء Infra-red spectroscopic methods
4- طريقة الأشعة السينية X-Ray methods
5- الرنين النووي المغناطيسي Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
تتضمن هذه الطريقة التفاعل بين موجات الراديو ونوى الذرات التى تكون فى مجال مغناطيسي.

ثالثاً : الطرق الكهربائية Electro chemical methods

1- التحليل بطريقة التوصيل الكهربائي Conductimetry حيث
يقاس التغير فى معامل التوصيل الكهربائي لمحلول النموذج.
2- التحليل بقياس فرق الجهد Potentiometry
حيث يقاس الجهد الكهربائي المتغير في أثناء التفاعل عند وضع القطب فى المحلول ويمكن معرفة انتهاء التفاعل ومن ثم يمكن حساب تركيز المواد المتفاعلة.
3- التحليل بقياس كمية الكهربائية Coulometric methods
تقاس كمية الكهربائية بالكولوم اللازمة لإكمال التفاعل الكهروكيميائي.
4- البولاروجرافيا Polarography
تقاس كمية التيار الكهربائي حيث تتناسب مع تركيز المادة التى تُختزل أو تتأكسد فى تفاعل كهر وكيميائي عند القطب المايكروني.

رابعاً : التحليل الكروماتوجرافي Chromatographic analysis

يعتمد هذا النوع من التحليل على اختلاف المواد بعضها عن بعض فى ميلها للأمتزاز adsorptionأو التجزئة partition أو التبادل Exchange خلال سطح مغلف بمذيب مناسب أو خلال مادة كيميائية ومن ثم يمكن أن تنفصل تلك المواد، وتنقسم طرق 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 علية التبادل وهي مادة كيميائية راتنجية.

3- كروماتوجرافيا التجزئة Partition Chromatography

ويقصد به التحليل الكروماتوغرافي عن طريق الفصل التجزيئي لمخلوط من عدة مواد وتنقسم هذه الطريقة إلى كروماتوجرافيا العمود بالتجزئة Column partition ويتم فيها التحليل على عمود معبأ بمادة معينة.

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 وتعينها ويمكن أيضاً بطريقة كروماتوجرافيا الغاز إجراء التقدير الكمي لهذه المواد المنفصلة.

خامساً : طرق مختلفة

1- التحليل باستخدام البولاروميتر polarometry

يقاس مقدار الانحراف الناتج عند مرور الضوء المستقطب خلال المحلول.

2- التحليل بقياس انكسار الضوء Refractometry

يقاس معامل الانكسار الذي يقوم بتعيين التركيب الكيميائي للخليط

3- مطياف الكتلة Mass spectrometry

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

4- التوصيل الحراري Thermal Conductivity

وفية يقاس التوصيل الحراري ويستدل منه على تركيب المادة.

5- طرق تحليل المواد المشعة Radiochemical methods of analysis وفية تشع المادة لتصبح ذات نشاط إشعاعي ثم تعد الأشعة أو الجسيمات المتدفقة منها لغرض تقديرها كمياً.

وعلى الرغم من ان الطرق الآلية قد استخدمت كثيرا في البحوث التي أجريت في السنوات او العقود الاخيرة لا يمكن القول انها حلت محل الطرق الكيميائية حيث يمكن ان تكون الخطوة الكيميائية الأولية الجزء المهم في الطرق الآلية , وتتضمن الطرق الآلية استخدام آلات(أجهزة)معقدة تعتمد على الكهربائية والبصريات والحرارة.

محاسن الطرق الآلية Advantage

1-يكون التحليل سريع وانتقائي
2-النموذج قليل
3-تحليل النماذج المعقدة
4-حساسية عالية وقياسات ذات موثوقية عالية
5-غالبيتها طرق غير تحطيمية حيث لا يتم اتلاف النموذج

محاسن الطرق الكيميائية(التقليدية)

1-الطرق بسيطة
2-تعتمد على قياسات مطلقة
3-كلفة واطئة للتحليل

عيوب أو مساوئ الطرق الآلية Disadvantage

1-تحتاج الأجهزة الى معايرة(Calibration) بين فترة وأخرى
2-تكاليف وإدامة الأجهزة غالية الثمن
3-تتطلب تدريب خاص للكوادر للعمل على الأجهزة
4-تعتمد الحساسية والدقة على مرجع الآلة(الجهاز)
5-قسم من الأجهزة يحتاج الى مواصفات ومكان خاص في المختبر

عيوب أو مساوئ الطرق الكيميائية(التقليدية)

1-فقدان في الخصوصية(Luck of specificity)
2-تكون الطريقة مملة أحيانا وتستغرق وقتا طويلا
3-تنخفض الدقة بانخفاض الكمية المحللة
4-تكون الظروف الكيميائية المحيطة حرجة أحيانا

العوامل التي تحدد اختيار طريقة التحليل الألي:

1-طبيعة مكونات العينة قيد التحليل(عضوي , لا عضوي , سائل,...)
2-حدود دقة النتائج (ppt , ppb , ppm)
3-التركيز المتوقع للمادة
4-وفرة عينة التحليل وندرة مصدرها
5-عدد العينات والوقت المتاح للتحليل