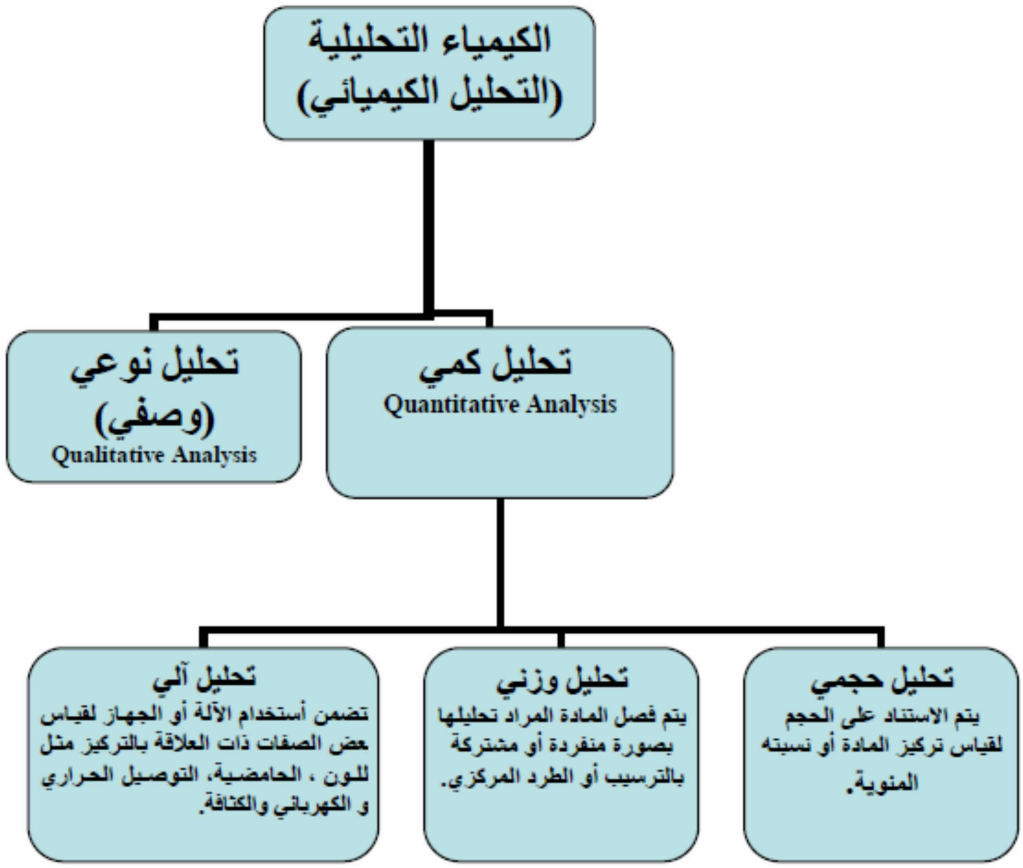
التحليل الآلي Instrumental analysis

هو فرع من فروع الكيمياء التحليلية الذي يهتم بفصل المواد بعضها عن بعض لغرض معرفة كميتها ونوعيتها باستخدام الاجهزة المخصصة لهذا الغرض.



الكيمياء التحليلية الكمية تتضمن نوعين رئيسيين من الطرق هما:-

١- طرق كيميائية:- تتضمن عمليات كيميائية واستخدام اجهزة وزجاجيات بسيطة.

٢- طرق آلية:- تتضمن استخدام الات واجهزة معقدة تعتمد على الكهربائي، البصريات والحرارة حيث يتطلب التحليل قياس الطاقة التي لها علاقة بتركيز النموذج.

محاسن الطرق الآلية:-

١. يكون التشخيص او التعيين سريعاً.

٢. يمكن استخدام نموذج صغير.

٣. يمكن تحليل النماذج المعقدة.
٤. الحصول على حساسية عالية.
٥. الحصول على قياسات موثوق بها.

عيوب وتحديدات الطرق الآلية:-

١. تحتاج الى عملية معايرة Calibration اولية.
٢. تعتمد الحساسية والدقة النهائية على مرجع الجهاز او الآلة او الطريقة الكيميائية المستخدمة في المعايرة.
٣. غالباً ما تكون الدقة النهائية بحدود ٥ % .
٤. تكاليف الاجهزة وادامتها عالية.
٥. تحتاج الى مكان واسع في المختبر.
٦. تتطلب تدريب خاص.

محاسن الطرق الكيميائية التقليدية:-

١. تكون الطريقة بسيطة.
٢. تكون الطريقة مضبوطة ولكن بنسبة اقل من الطرق الالية.
٣. تكون الاجهزة المستخدمة رخيصة الثمن.

عيوب الطرق الكيميائية التقليدية:-

١. فقدان في الخصوصية.
٢. تكون الطريقة نوعاً ما مملة وتستغرق وقتاً طويلاً.
٣. تنخفض الدقة بانخفاض الكمية المحللة.
٤. تكون الظروف الكيميائية المحيطة حرجة.

علم الأطياف Spectroscopy

يهتم علم الأطياف Spectroscopy بدراسة التداخل interaction بين المادة matter والشعاع الكهرومغناطيسي electromagnetic radiation والذي يمتد من أشعة جاما عالية الطاقة highly energetic إلى موجات الراديو المنخفضة الطاقة جدا very low energetic مرورا بالأشعة السينية وأشعة المايكروويف والأشعة فوق البنفسجية والمرئية وتحت الحمراء.

أما القياسات المطيافية Spectrometry فإنها تعني: قياس هذه التداخلات بين المادة والشعاع وصفيا عن طريق التعرف على التراكيب الكيميائية لهذه المواد أو كميا عن طريق قياس تراكيز هذه المواد.

وأما الأجهزة التي تقوم بهذه القياسات تدعى بالمطيافيات أو أجهزة مقياس الطيف Spectrometers أو راسم طيفي Spectrograph. ويشار الى مخطط التداخل بين المادة والشعاع بمخطط طيفي spectrogram أو طيف spectrum.

يمكن بيان اهمية المطيافيات المستخدمة غالبا في الكيمياء الفيزيائية والتحليلية:-

١- التمييز والتعرف على المواد عن طريق التعرف على التراكيب الكيميائية لها وتدعى عملية التشخيص.
٢- قياس كمياتها من خلال الطيف المنبعث من هذه المواد بعد إثارتها ، أو من خلال الطيف الممتص بواسطة هذه المواد نتيجة إثارتها أيضا وهو يدعى **بالتحليل الكمي**.
٣- يهتم علم الأطياف بدراسة الإشعاع الممتص أو المنبعث ، والذي يعتبر تقنية مهمة لدراسة ترتيب الإلكترونات في الذرات. وقد نال الضوء من حيث طبيعته ، ومكوناته وخواصه ، وعلاقته بالمكونات الأخرى قدراً كبيراً من الدراسة.

Electromagnetic wave الموجات الكهرومغناطيسية: هي عبارة عن أعداد هائلة من Photons التي تشع في جميع الاتجاهات. وهى متناهية الصغر وهائلة في العدد ولهذا يبدو الضوء كأنه مستمر.

ويمكن تعريف الاشعاع الكهرومغناطيسي **Electromagnetic Radiation** بأنه: نطاق متصل من الموجات الكهربائية والمغناطيسية ذات الأطوال المختلفة، التي تبدا من موجات قصيرة وترددات عالية في جانب الى موجات طويلة جدا وترددات منخفضة في الجانب الأخر ويمتد Electromagnetic Radiation الى ما لا نهاية.

العوامل التي تحدد اختيار طريقة التحليل الآلي:-

١.طبيعة مكونات نموذج التحليل.

٢. الوقت المتاح للتحليل.

٣. التركيز المتوقع للمادة المراد تحليلها.

٤. عدد النماذج التحليلية.

٥. حدود الدقة المطلوبة.

اجهزة القياس الطيفي:-

وهذه الاجهزة التي تقوم بقياس الامتصاص او الانبعاث للإشعاع كدالة للطول الموجي وتستعمل هذه الاجهزة موحد اللون monochrometer كمسيطر للطول الموجي وتستعمل خلايا ضوئية لقياس الامتصاص. تستعمل هذه الاجهزة في المنطقة المرئية وفوق البنفسجية وتحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي.

مكونات وتركيب اجهزة القياس الطيفي:-

بالرغم من الاختلافات في الاجهزة المستخدمة لقياس الطيف في مناطق الطيف الكهرومغناطيسي ورغم بعض الخصوصيات التركيبية والوظيفية للأجزاء الا ان المكونات الاساسية ثابتة وهي:

١.مصدر ثابت للطاقة الاشعاعية.

٢. مسيطر الطول الموجي.

٣. خلية النموذج.

٤. مجس او مكشاف.

٥.مقياس او مسجل.

الاشعة الكهرومغناطيسية:-

الاشعة هي نوع من انواع الطاقة التي تنتقل عبر الفضاء ووصفها بكونها نوع من انواع الطاقة لما تحمله من طاقة تؤثر في الاجسام التي تتفاعل معها، فمثلا الاشعة فوق البنفسجية عندما يتعرض لها الجلد فإنها تؤدي الى سرطان الجلد، والاشعة تحت الحمراء يستفاد منها في اجهزة التحكم عن بعد واشعة الشمس يستفاد منها في العديد من التطبيقات المعتمدة على الطاقة الشمسية.

خصائص الاشعة الكهرومغناطيسية يمكن وصفها بالنظر اليها على اعتبار انها موجات والموجات لها العديد من الخصائص مثل الطول الموجي والتردد والسرعة والسعة، هذه الموجات تمتاز بكونها لا تحتاج لوسط لكي تنتقل من خلاله حيث يمكن للأشعة ان تنتقل عبر الفراغ بخلاف الصوت مثلا، والذي يوصف بأنه عبارة عن موجات ويحتاج الى وسط لانتقاله، ومن المهم هنا ان وصف الاشعة بالموجات قد لا يفسر ظواهر مهمة مثل الامتصاص والانبعاث، ولذا توصف الاشعة في مثل هذه الظواهر بكونها تحمل خصائص الجسيمات، فالأشعة هنا عبارة عن حزم من الطاقة المنفصلة يطلق عليها الفوتونات ولكل فوتون طاقة تتناسب طرديا مع تردد الاشعة.

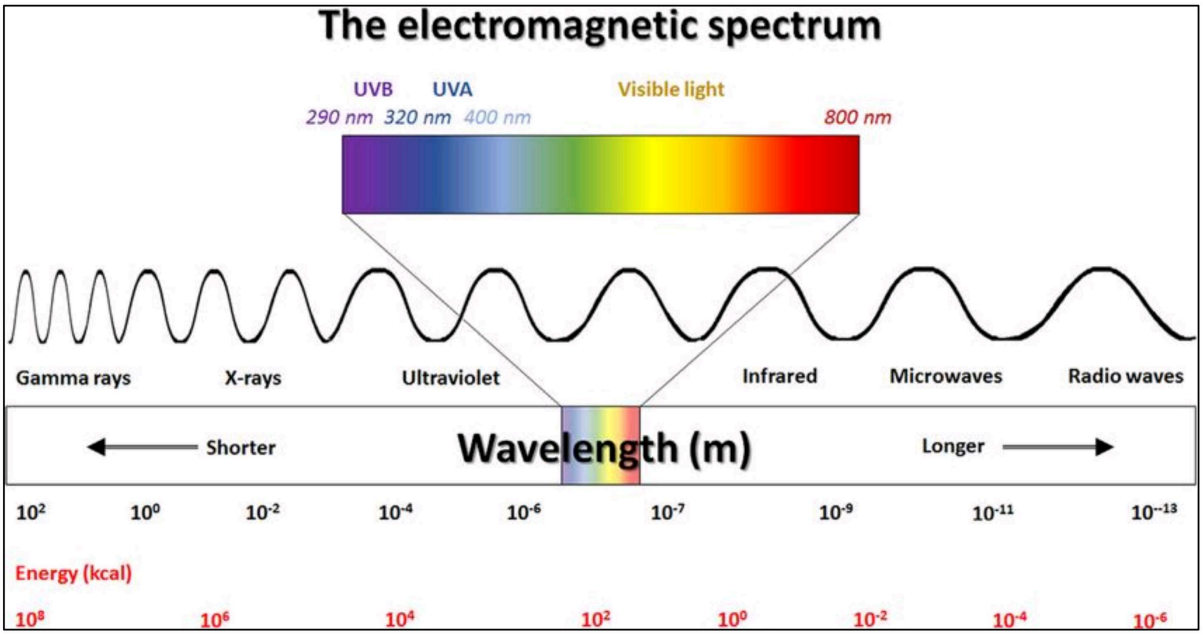
الطيف الكهرومغناطيسي:- Electromagnetic Spectrum

طيف الاشعة الكهرومغناطيسية يتألف من اشعة ذات اطوال موجية وطاقة مختلفة فمثلا فوتون اشعة فوق بنفسجية طول موجته (10^{-7} m) يبلغ تقريبا ١٠،٠٠٠ مرة اعلى طاقة من فوتون اشعة تحت الحمراء طول موجته (10^{-3}). يقسم طيف الاشعة الى مناطق مختلفة بناء على طول الموجة كما يوضح ذلك الشكل (١) المناطق الرئيسية من الطيف التي سنتطرق لها هي المنطقة فوق البنفسجية والمنطقة المرئية والمنطقة تحت الحمراء.

المنطقة فوق البنفسجية تمتد تقريبا من (10-380 nm) وتنقسم الى منطقتين، فوق بنفسجية بعيدة (10-200 nm) ومنطقة قريبة (200-380 nm) المنطقة البعيدة تستخدم في التحليل عندما يكون الجهاز مفرغا من الهواء وذلك لكون الهواء يمتص في هذه المنطقة، لذا فان تطبيقاتها التحليلية محدودة نظرا لارتفاع تكلفة تفريغ الاجهزة من الهواء وتسمى هذه المنطقة ايضا بالمنطقة المفرغة. بينما المنطقة الشائعة الاستخدام هي المنطقة فوق البنفسجية القريبة.

المنطقة المرئية هي المنطقة التي تشمل الاشعة ذات الاطوال الموجية المحصورة بين (380-780 nm) وسميت بالمرئية لكون الاشعة ترى بالعين المجردة وذلك لان هذه الاشعة ملونة.

المنطقة تحت الحمراء تمتد من (0.78-300 µm) والجزء الاكثر استخداما هو المجال من (2.5-15 µm) ويطلق عليها الاشعة تحت الحمراء المتوسطة.



شكل (١) يوضح مناطق الطيف الكهرومغناطيسي.