الفصل الرابع

أجهزة القياس الطيفي ومكوناتها

ثانيا: موحدات اللون Monochromators

وهي اداة يمكنها عزل حزمة مختارة ذات اطوال موجية محددة ويمكن التحكم في عملها يدويا او اتوماتيكيا، وان مكونات موحد اللون هي:

١. شق لدخول الاشعاع من المصدر.
٢. وسيلة لتسديد الاشعة وتكون اما بشكل عدسة lens او مراة mirror.
٣. وسيلة لتفريق الاشعاع الى الاطوال الموجية الاساسية وهي اما موشور او محزز.
٤. عدسة او مراة تركيز بؤري.
٥. شق لخروج الاشعاع المتفرق.

١- الموشور Prism

وهي الاداة التي بواسطتها يمكن فصل الاشعاع الى حزم ضيقة جدا ذات اطوال موجية محددة تكون خارجة منه بزوايا مختلفة ولغرض الحصول على حزمة الاشعاع الضيقة من شق الخروج وتسقط على خلية النموذج.

عمل الموشور لايتوقف على شفافية الموشور بل قابليته على تفريق الاشعاع اذ ان اهميته تقاس بقيمة تشتيته للإشعاع.

في منطقة U.V تستخدم مواشير مصنوعة من الكوارتز تسمح بنفاذ الاشعاع الى حدود (٢٠٠ nm). اما الفلورايت Caf_2 فيسمح بنفاذ الاشعاع لحدود (١٢٥ nm) ولذلك يستخدم في منطقة الفراغ (Far U.V) اما المواشير المصنوعة من زجاج الصوان فتستعمل في منطقة visible و I.R القريبة.

٢- المحزز Grating

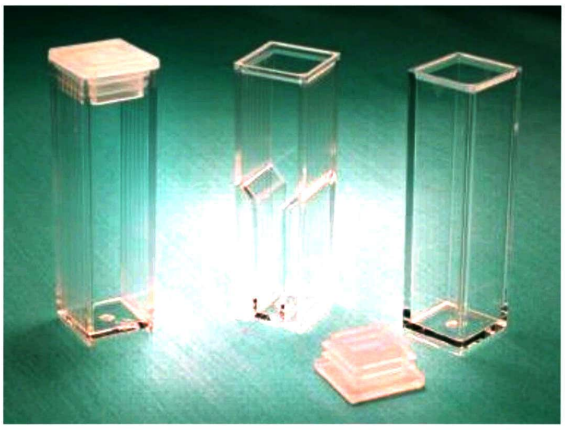
يتألف المحزز من عدد كبير من الاخاديد المستقيمة المتوازية المحفورة على سطح صقيل، منطقة U.V و visible يستخدم فيها محزز يحتوي (٢٠٠٠- ٦٠٠٠) اخدود في الملي متر، اما منطقة I.R القريبة يستعمل فيها محزز يحتوي (٢٠- ٣٠) اخدود في الملي متر. يخضع تفريق الاشعاع هنا الى قوانين التشتت المتعلقة بتقوية الاشعاع وتحطيمه واعتماد زاوية التفريق على الطول الموجي. وهي نوعين محززات النفاذ ومحززات الانعكاس.

ثالثا:- حاويات النموذج (الخلايا) Sample containers

وهي الاوعية التي توضع فيها النماذج المعرضة للفحص او المذيب (Blank) وتكون على عدة اشكال واحجام وتختلف باختلاف الاجهزة وتكون مصنوعة من مواد تسمح بنفاذ الاشعاع في منطقة الطيف المعمول بها. تستخدم الخلايا المصنوعة من الكوارتز في منطقة U.V المحصورة بين (٢٠٠-٣٥٠ nm)، اما الزجاج فيستخدم في منطقة visible والمحصورة بين ٣٥٠- 800 nm اضافة الى صنع خلايا بلاستيكية للعمل في هذه المنطقة. وفي منطقة I.R تصنع الخلايا من NaCl او KBr .

ان افضل ترتيب للوعاء هو ان تكون حزمة الاشعاع الساقط عمودية تماما على وجه الخلية لتقليل الخسارة الناتجة عن الانعكاس والانكسار ولذلك تفضل الخلايا على شكل **متوازي المستطيلات** على الخلايا الاسطوانية، كما ان سمك الخلية يعتمد على حساسية النموذج للاشعاع وعلى دقة عمل الجهاز ومن اكثر الخلايا الشائعة للاستخدام في منطقة U.V و visible تكون ذات سمك 1سم، من الشروط المتعلقة باستخدام الخلية هي:

١. عدم مسك الخلية من السطح الشفاف لمنع ترك طبع الاصابع عليها الذي يؤثر على النفاذية.
٢. تنظيف نوافذ الخلية قبل الاستعمال.
٣. عدم تجفيفها بالتسخين او الحرارة المباشرة.
٤. يمكن غسل الخلايا بالماء والصابون وبحامض النتريك المخفف الساخن.
٥. خلايا منطقة تحت الحمراء تنظف بمذيبات عضوية خاصة ثم تصقل بمساحيق الصقل لانها قد تذوب في الماء.



صورة توضح حاويات النموذج

رابعا:- المكشافات Detectors

وهي الاجزاء التي تقوم بامتصاص فوتونات الاشعاع بعد نفاذها من خلايا النموذج وتحويلها الى كمية قابلة للتحسس مثل **تسويد صفيحة فوتوغرافية او تغير درجة الحرارة او تيار كهربائي**، ومن مميزات المكشاف الجيد هي:

١. ان تتناسب الاشارة الناتجة منه طرديا مع الطاقة الاشعاعية المصطدمة به.
٢. ان يكون ذو حساسية عالية للكشف عن المستويات الواطئة من الطاقة.
٣. الاستجابة الى مدى واسع من الاطوال الموجية.
٤. ثباتية عالية وزمن استجابة سريع.
٥. اشارته الكهربائية يمكن تضخيمها بسهولة.

انواع المكشافات:-

اولا: مكشافات منطقة فوق البنفسجية والمرئية

يستند عمل مكشافات هاتين المنطقتين على التأثير المتبادل بين الاشعاع والسطوح الفعالة في هذه المكشافات حيث ان فوتونات الاشعاع في هذه المكشافات تمتلك طاقة عالية لها القدرة على الاصطدام بسطوح فعالة وكذلك لها القدرة على ازاحة الالكترونات من الحزم غير الموصلة الى الحزم الموصلة في بعض اشباه الموصلات. ان كلتا العمليتين تتناسب طرديا مع طاقة فوتونات الاشعاع الممتصة تسمى هذه المكشافات **بالمكشافات الضوئية** ومن انواعها:

١. الانابيب الضوئية.
٢. الانابيب الضوئية المضاعفة.
٣. الخلية الضوئية الفولتائية او خلية الطبقة الحاجزة. * وسنكتفي بشرح الانابيب الضوئية فقط

الانابيب الضوئية Phototubes

تتكون من غلاف زجاجي مفرغ ومزود بنافذه من الكوارتز للاستعمال في منطقة u.v يحتوي في داخله على كاثود وانود، الكاثود هو عبارة عن نصف اسطوانه يطلأ سطحها الداخلي بمادة تستجيب لظاهرة التأثير الكهروضوئي مع دالة شغل واطئة، اما الانود فهو عبارة عن سلك فلزي يعمل على جمع الالكترونات المنبعثة من الاسطوانة. ان التيار الذي يسجله المكشاف يساوي 10^{-11} A لذا يجب تضخيمه لغرض تسجيل مسجل او قياس من خلال مقاومة متغيرة وجهاز تضخيم Amplifier.

المادة المختارة لطلاء سطح الكاثود تختلف حسب منطقة الاشعاع ومن هذه المواد واحد او اكثر من اكاسيد العناصر القلوية او القلوية الترابية واوكسيد الفضة او خليط من مواد شبه موصلة.

ثانيا: مكشافات منطقة ماتحت الحمراء

وتقسم الى عدة انواع حسب طبيعة اشعاع تحت الحمراء وهي:

١. **مكشافات تحت الحمراء القريبة** مثل خلايا الموصلات الضوئية وهي اكثر المكشافات ملائمة للكشف عن اشعاعات I.R القريبة وتعمل ضمن المدى (٠,٧٥- ٤,٥ μm).

٢. **مكشافات تحت الحمراء الوسطية والبعيدة (المكشافات الحرارية)** تعتمد في عملها على تحويل طاقة الاشعاع الى حرارة لذلك سميت بالمكشافات الحرارية، تتحسس لمدى من الاطوال الموجية (٢,٥- ١٠٠٠ μm)، وتقسم الى:

a. مكشاف المزدوج الحراري.
b. البولوميتر (مقياس الطاقة الحرارية الاشعاعية).
c. مكشاف كولي (مكشاف الحرارة الغازي).
d. المكشاف الكهربائي الحراري.

خامسا:- المسجل Recorder

وهو جزء الجهاز الذي يحول الاشارة الكهربائية المتولدة في المكشاف الى هيئة يمكن تفسيرها والاستفادة منها في التحليل حيث تقرأ امتصاص. تختلف صناعة هذا الجزء من الجهاز حسب الشركة المصنعة.

هناك طريقتان لعرض النتائج الخاصة بالامتصاص:

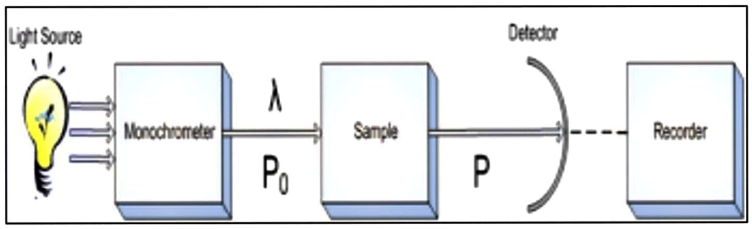
١- في حالة التقديرات الكمية والتي يستخدم فيها طول موجي واحد فان الامتصاص أو النفاذية تظهر على شاشة رقمية Digital .
٢- أما في أجهزة المطياف التي يقاس فيها الامتصاص كدالة في الطول الموجي فتعرض النتائج في صورة رسم بياني Spectrograph.

انواع أجهزة مطياف الأشعة المرئية – فوق البنفسجية:-

ويوجد العديد من طرز أجهزة مطياف الأشعة المرئية – فوق البنفسجية وهذه الطرز تختلف عن بعضها في التصميم ولكنها تشترك في الوحدات الأساسية.

المطياف احدي الحزمة Single-Beam Spectrophotometer

يوجد في هذه الأجهزة مسار واحد للأشعة من المصدر الضوئي الى وحدة القياس، ويتم تشغيل الجهاز عادة على طول موجي معين يمكن توجيهه الى العينة بواسطة مفتاح في الجهاز يتصل بالمحزز لتعديل وضعه الهندسي في المكان المناسب لتوجيه هذا الطول الموجي الى العينة، وعلى ذلك يستخدم هذا النوع من الأجهزة في التقديرات الكمية.



المطياف ثنائي الحزمة Double-Beam Spectrophotometer

هذه الأجهزة مزودة بمجزيء للأشعة Beam splitter حيث يقوم المجزيء بتقسيم أشعة المصدر الى حزمتين احداهما تمر على العينة والأخرى تمر على المذيب (البلانك)، وفي هذا النوع من الأجهزة يمكن تغيير الطول الموجي المستخدم في التقدير بطريقة ذاتية ومستمرة وبذلك يمكن تقدير الامتصاص على الأطوال الموجية المختلفة والحصول على طيف الامتصاص وتسجيله. وتستخدم هذه الأجهزة في التحليل الوصفي والكمي.