مطيافية الامتصاص والانبعاث

Absorption and Emission Spectrometery

يتم الامتصاص على المستوى الجزيئي في مطياف الأشعة المرئية ، ومطياف الأشعة فوق البنفسجية ، ونتيجة لهذا الامتصاص الطاقي تحدث انتقالات أليكترونية في الذرات داخل الجزيئات ، وكذلك يتم الامتصاص على المستوى الجزيئي في مطياف الأشعة تحت الحمراء مسببا اهتزازات داخل الجزيئات ويحدث انتقال الجزيء من المستوى الاهتزازي الصفري الى المستويات الاهتزازية العالية الطاقة مما يؤدي الى تمدد أو انكماش في الروابط الكيماوية بين الذرات أو يحدث تغيير في الزوايا بين الروابط المكونة للجزيئات ، بينما في حالة مطياف الامتصاص الذري للعناصر يتم الامتصاص على المستوى الذري فقط وليس على مستوى الجزيء ، ولذلك لابد من تحويل العنصر المطلوب قياسه في الجزيء الى الحالة الذرية.

وهناك العديد من الطرق التي يمكن بها اثارة ذرات العناصر ونقلها من الحالة المستقرة ground state الى الحالة المثارة excited state ، وأبسط الطرق لاثارة المادة هي أَن:- تسخن العينة إلى درجة حرارة عالية ، مما يؤدي الى حدوث إثارة نتيجة للتصادمات التي تحدث بين ذرات العينة ، وهذه الطريقة مستعملة في مطياف الامتصاص والانبعاث عن طريق اللهب Flame atomic absorption and flame atomic emission spectrometer

ويعمل مطياف الامتصاص الذري Atomic Absorption spectrometer على فحص أطوال موجات الفوتونات الممتصة أثناء اثارة ذرات العناصر ، بينما يعمل مطياف الانبعاث الذري Atomic Emission Spectrometer على فحص أطوال موجات الفوتونات المنبعثة من الذرات أثناء إنتقالها من الحالة المثارة إلى الحالة المستقرة أو ذات الطاقة الأقل ، ومن المعروف أن كل عنصر يبعث مجموعة مميزة من الأطوال الموجية المنفصلة طبقا لتركيبه الإلكتروني ، وبدراسة هذه الأطوال الموجية يمكن معرفة العناصر المكونة للعينة.

تقوم مطيافيات الامتصاص والانبعاث الذري بتقدير العناصر في محاليلها كطريقة من طرق القياسات الطيفية spectroscopy ، وتعتمد فكرة التقدير على تحويل محلول العينة الى رذاذ atomization ، ثم خلط الرذاذ مع مخلوط من الغازات مثل الأسيتيلين والهواء أو الأسيتلين ، وأكسيد النيتروز ويتم حرق العنصر بواسطة اللهب الناتج عن خلط هذه الغازات ويتحول العنصر الى الصورة الذرية والتي تتعرض الى لمبة كاثود Hollow cathode lamp خاصة بالعنصر المراد قياسه.

وتعطي لمبة الكاثود الخاصة بكل عنصر ضوء ذو تردد معين مشابه للطيف الذري للعنصر المطلوب قياسه ، فتمتص ذرات العنصر قدر من هذا الضوء يتناسب مع تركيزها في اللهب أي أنه كلما كان عدد ذرات العنصر أو تركيز ذرات العنصر في اللهب عالي فانه يحدث امتصاص لقدر كبير من الطاقة ، وعن طريق مقارنة كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة بواسطة تركيزات معلومة من العنصر بكمية الطاقة الممتصة بواسطة العينات المجهولة التركيز لنفس العنصر يتم التقدير.

و هناك عدة مراحل تحدث للعينة خلال تكوين طيف الامتصاص أو الانبعاث عن طريق اللهب:

1. **التبخير Evaporation:** يحدث تجفيف dehydration للعينة المحتوية على المعدن بسبب حرارة اللهب ويتبخر المذيب.

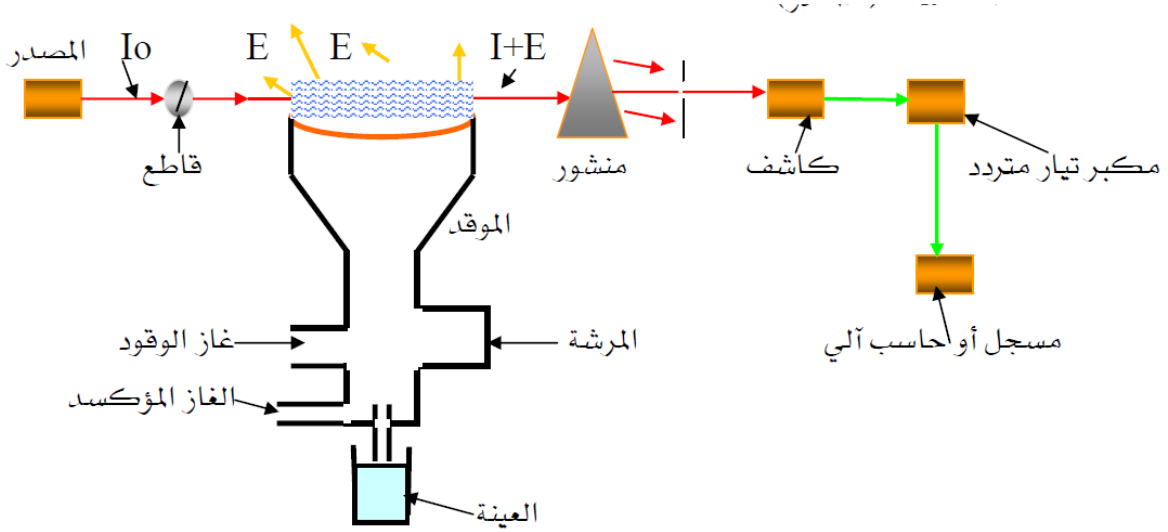
2. **مرحلة التكسير Dissociation:** وفيها تتحول الجزيئات الى ذرات.

3. **التحويل الى ذرات Atomization :** يتم اختزال أيونات المعدن التي كانت ذائبة في مذيب العينة الى ذرات المعدن ، على سبيل المثال تحول أيونات المغنسيوم الى ذرات المغنسيوم

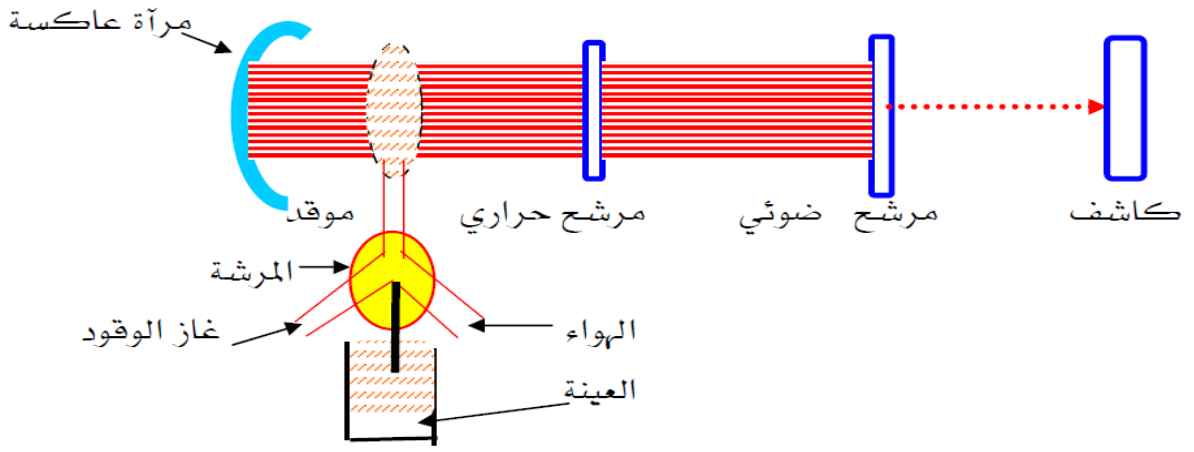
$$Mg_{(aq)}^{++} + 2e \rightarrow Mg_{(g)}$$

4. **الاثارة Excitation :** تمتص ألكترونات المعدن الطاقة من حرارة اللهب وتنتقل بذلك الى مستويات طاقية أعلى ، أي يحدث لها اثارة . وتتوقف كمية الطاقة الممتصة على قوى التجاذب الألكتروستاتيكية بين الألكترونات السالبة الشحنة ونواة الذرة الموجبة الشحنة والتي بدورها تتوقف على عدد البروتونات داخل النواة. وتنتقل الألكترونات بعد امتصاصها للطاقة الى مستويات طاقية أعلى وتصبح في حالة مثارة.

وهنا يمكن قياس الطاقة اللازمة لحدوث هذه الاثارة أي قياس الطاقة الممتصة وذلك بواسطة مطياف الامتصاص Flame Absorption Spectrometer (شكل 8-1) ، أو أنه نتيجة أن الذرات أصبحت مثارة فهي تكون غير مستقرة ولكي تعود مرة أخرى وبسرعة الى الحالة المستقرة فانها تبث الطاقة التي امتصتها في شكل انبعاث اشعاعي وبذلك تقاس الطاقة اللازمة للرجوع من هذه الحالة المثارة الى الحالة المستقرة أي قياس الطاقة المنبعثة وذلك بواسطة مطياف الانبعاث Flame Emission Spectrometer (شكل 8-2).



شكل (8-1): مطياف الامتصاص الذري عن طريق اللهب
Flame atomic absorption spectrometer



شكل (8-2): مطياف الانبعاث عن طريق اللهب
Flame emission spectrometer

وهذا الامتصاص أو الانبعاث الاشعاعي يكون في نطاق الطيف المرئي لبعض المعادن. ولأن ألكترونات الذرة أساسا في مستويات طاقية مختلفة فانها كلها تمتص ضوء اللهب وبذلك ينبعث خليط من الأطوال الموجية المختلفة للذرة الواحدة. وببساطة شديدة يمكن ملاحظة طيف الانبعاث عن طريق اللهب وذلك باستخدام موقد بنزن Bunsen burner وعينات من المعادن ، فمثلا عند وضع معدن الصوديوم على اللهب فانه يتوهج باللون الأصفر بينما يتوهج معدن الكالسيوم باللون الأحمر والنحاس باللون الأخضر.

مطياف الامتصاص الذري

Atomic Absorption Spectrometer (AAS)

طرق تقدير الامتصاص الذري:

يوجد أكثر من طريقة technique لتقدير الامتصاص الذري للعناصر ، وهي تختلف على حسب نوع وتركيز العنصر المراد تقديره في العينة.

أولا: الامتصاص الذري للعناصر بطريقة اللهب

Flame Atomic Absorption (Direct Aspiration method)

وهنا يتم تحويل العنصر الى الحالة الذرية عن طريق اللهب حيث يتم تسليط حزمة ضوئية من لمبة كاثود - مصنوعة من نفس العنصر المراد تقديره - خلال اللهب الى موحد الموجات ثم الى كشاف لقياس كمية الضوء الممتص بواسطة اللهب ، ويعتمد الامتصاص على وجود ذرات حرة في حالتها المستقرة في اللهب ، ويتم تقدير العناصر بهذه الطريقة في حدود تركيزات من العنصر بالجزء في المليون ppm

ثانيا: الامتصاص الذري للعناصر بطرق أخرى غير اللهب

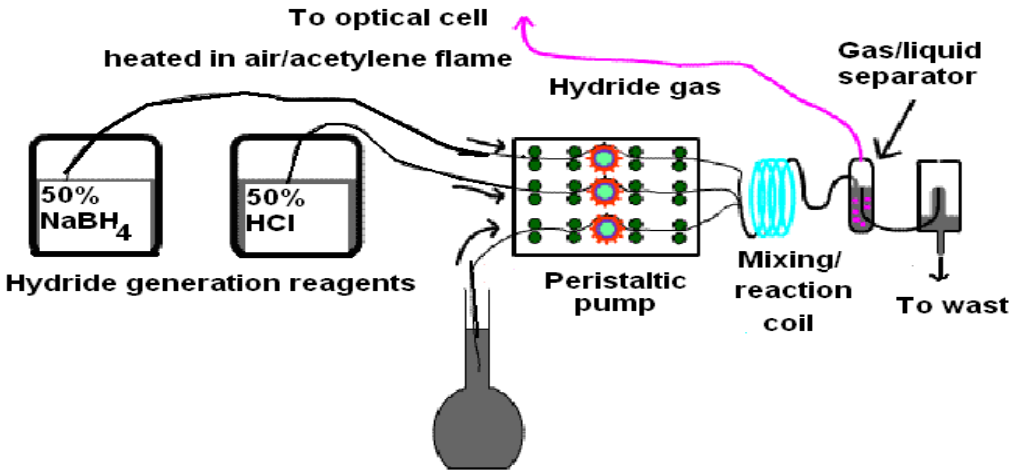
Flameless Atomic Absorption

وهنا يتم تحويل العنصر الى الحالة الذرية بطرق أخرى غير اللهب ، مثل:- استخدام الأفران الكهربائية ، أو الاعتماد على بعض التفاعلات الكيمياوية مثل توليد هيدريدات الغازات المتطايرة volatile gaseous hydrides لبعض العناصر مثل الزرنيخ ، والسيلينيوم ، والأنتيمون ، والقصدير عن طريق اضافة مادة مختزلة ، أو على بعض الخصائص الكيمائية مثل ظاهرة التسامي لتقدير بعض العناصر مثل الزئبق والتي يتحول فيها العنصر الى بخار بدون تسخين سواء باللهب أو بالأفران الكهربائية.

استخدام الأفران الكهربائية Graphite furnace method وهي طرق أكثر حساسية من استخدام اللهب حيث يصل فيها التقدير الى حدود تركيزات بالجزء في البليون ppb ، وهنا توضع العينة في أنبوبة من الجرافيت داخل الفرن الكهربائي حيث يتم تبخيرها حتى الجفاف وحرقها وتحويلها الى الحالة الذرية وهنا يكون نسبة الذرات التي تتبخر وتتحلل وتصبح جاهزة لامتصاص الطاقة أكبر مما هو في حالة اللهب المباشر مما يجعل هذه الطريقة مناسبة لتقدير التركيزات الضئيلة من العناصر ، وفكرة التقدير هنا مماثلة تماما لما يحدث في حالة اللهب المباشر ما عدا أن الفرن هنا هو الذي يقوم بتحويل محلول العينة الى ذرات بدلا من اللهب المباشر

استخدام طريقة توليد الهيدريد Hydride Generation method

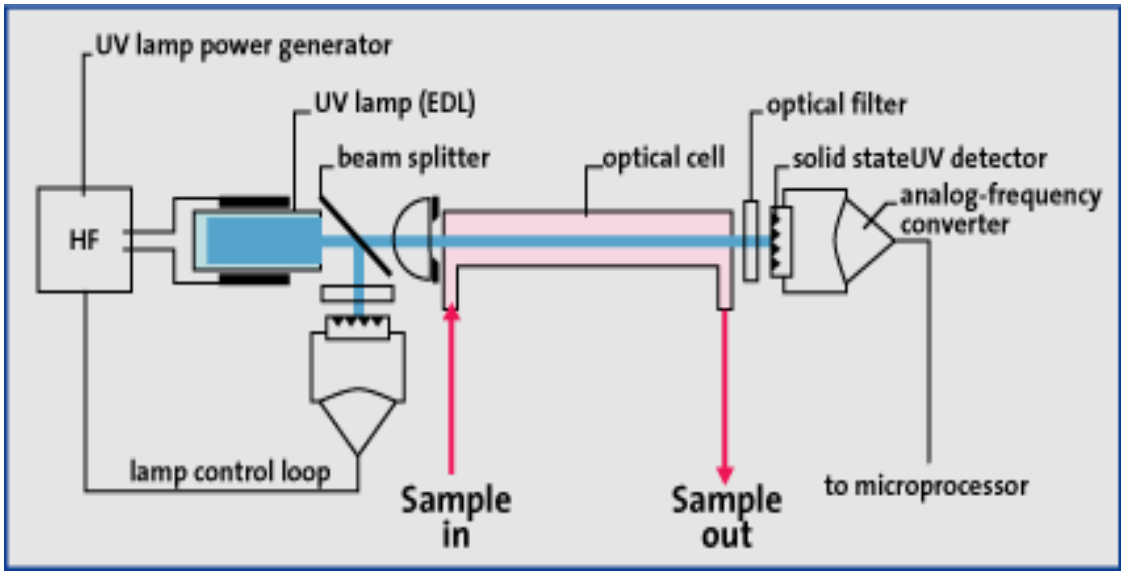
وهي طريقة قديمة تستخدم في جهاز الامتصاص الذري للعناصر لأخذ عينة كبيرة وفصل هيدريدات الغازات المتطايرة volatile gaseous hydrides لبعض العناصر ، مثل:- الزرنيخ arsenic ، والسيلينيوم selenium ، والأنتيمون antimony ، والقصدير tin ، وهنا يتم اضافة مادة مختزلة reducing agent مثل مادة بوروهيدريد borohydride أو مادة ليثيوم – ألومنيوم هيدريد lithium aluminium hydride الى حجم كبير من العينة وحمل الهيدريد المتطاير volatile hydried الى رأس الموقد burner head في وحدة الامتصاص الذري للعناصر وتلك العملية تسمى توليد الهيدريد hydried generation ويسمى الجزء الذي يجرى فيه هذا التفاعل الكيماوي مولد الهيدريد Hydride generator (شكل 8-4).



شكل (8-4): طريقة توليد الهيدريد

استخدام طريقة البخار البارد Cold vapor method

وهي طريقة كيماوية تستخدم في تقدير عنصر الزئبق ، وهي تعتمد على ظاهرة التسامي لهذا العنصر حيث يتحول فيها الزئبق من الصورة الصلبة الى البخارية مباشرة. وفيها يتم عزل بخار الزئبق الذري من محاليل العينة المائية. فيستخدم كلوريد القصديروز stannous chloride كمادة مختزلة لتحرير الزئبق من المحلول كما يستخدم غاز الأرجون أو الهواء لغسل flushes البخار الذري وامتصاصه خلال خلية من الكوارتز 150 mm quartz flow-through absorption cell محمولة mounted على رأس الموقد burner head في جهاز الامتصاص الذري (شكل 8-5) .



شكل (8-5): استخدام طريقة البخار البارد

Cold vapor method

وعموما فان تحليل العناصر - بصرف النظر عن الطريقة المستخدمة - سواء باللهب المباشر ، أو بطرق لا يستخدم فيها اللهب مثل الفرن الكهربائي أو التسامي ، يتم عن طريق:

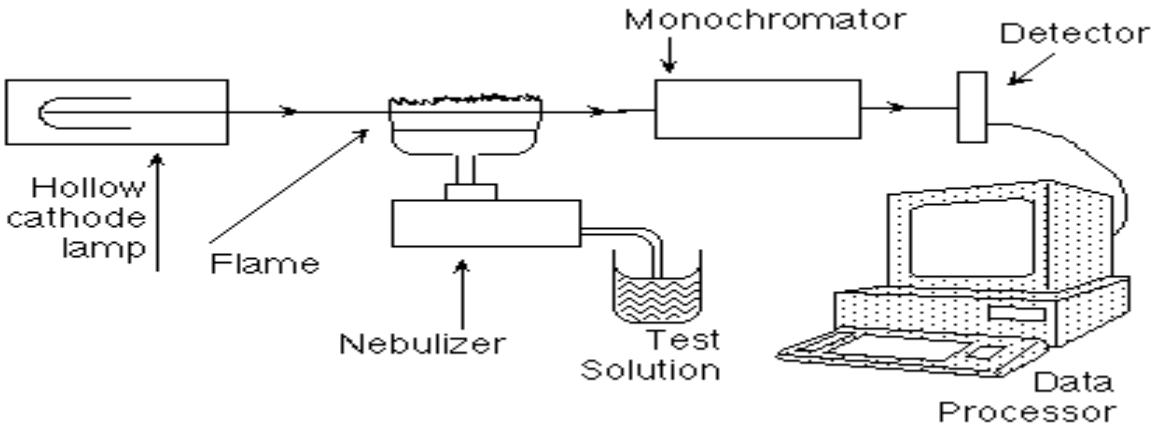
- عمل محلول قياسي محمض للعنصر standard solution
- تحضير سلسلة تركيزات في مدى معين في حدود الجزء في المليون في حالة استخدام اللهب المباشر أو في حدود الجزء في البليون في حالة استخدام الفرن ،تحضير العينة في صورة محلول مائي محمض (مثلا محلول 10% حامض النيتريك مذابا في ماء مقطر ومنزوع الأيونات (redistiled deionized water

- يتم ادخال البلانك الخاص بالمحلول القياسي ثم المحلول القياسي للعنصر الى الجهاز
- يتم بعد ذلك ادخال البلانك الخاص بالعينات ثم محلول العينات المطلوب تقدير تركيز نفس العنصر فيها الى الجهاز عن طريق ادخال أنبوبة سحب المحلول المتصلة بالجهاز في داخل المحلول المراد قياسه حيث يسحب جزء من المحلول ويحول الى رذاذ ثم يخلط الرذاذ مع الغازات وهكذا.

أنواع مطياف الامتصاص الذري للعناصر:

1- مطياف الامتصاص الذري أحادي الحزمة الضوئية Single beam AAS

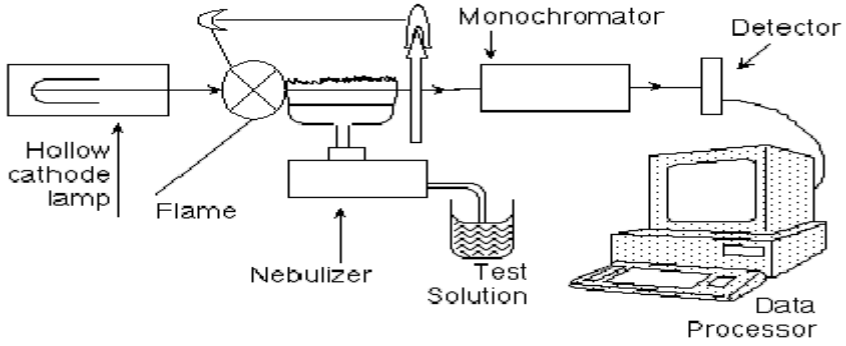
وتعتمد القياسات في مطياف الامتصاص الذري أحادي الحزمة الضوئية على مرور شعاع منفرد على العينة في اللهب. ومن عيوب هذا المطياف أن القراءات تتأثر بأي أخطاء أو أي تذبذب يحدث في مصدر الضوء. وللتغلب على هذا التذبذب في شدة الضوء يتم تسخين لمبة الكاثود قبل بدء القياسات ولكن ذلك أيضا يؤثر على العمر الافتراضي للمبة الكاثود (شكل 8-6)



شكل (8-6): مطياف الامتصاص الذري أحادي الحزمة الضوئية Single beam AAS

2- جهاز الامتصاص الذري ثنائي الحزمة الضوئية Double beam AAS

تعتمد القياسات في جهاز الامتصاص الذري ثنائي الحزمة الضوئية على أن الأشعة الناتجة من مصدر الضوء تنقسم الى جزئين ، جزء من الشعاع يمر على العينة في اللهب sample beam وجزء آخر من الشعاع يدور حول اللهب و لا يمر به Reference beam ويستخدم هذا الشعاع المرجع كدليل على شدة مصدر الضوء (شكل 8-7).



شكل (8-7): مطياف الامتصاص الذري ثنائي الحزمة الضوئية

ويتميز مطياف الامتصاص الذري ثنائي الحزمة عن المطياف أحادي الحزمة الضوئية فيما يلي:-

- أن القراءة الناتجة في حالة الجهاز ثنائي الحزمة الضوئية double beam عبارة عن نسبة بين شدة الشعاع الذي يمر على العينة sample beam والشعاع المرجع reference beam وذلك يعني أن التذبذب في شدة مصدر الضوء لايؤثر على القراءات في أجهزة double beam . بينما في حالة المطياف أحادي الحزمة الضوئية single beam فان القراءة تعطي شدة الشعاع المنفرد والتي تتأثر بأي تذبذب في مصدر الضوء.

وتمتاز الأجهزة ذات النظام الثنائي أيضا بأنها أكثر دقة حيث يمكن التخلص من التداخلات الطيفية عن طريق اضافة كمية مناسبة من المواد المتداخلة في كلا الوعائين.

- أن تصفير الجهاز والذي نضبط عليه قراءة البلانك blank يكون أكثر ثباتا ، وذلك لأن التذبذب في شدة مصدر الضوء لا يؤثر على القراءات.
- لانحتاج الى تسخين لمبة الكاثود في أجهزة الامتصاص الذري ثنائي الحزمة الضوئية قبل بدء القياسات كما يحدث في المطياف الأحادي الحزمة مما يطيل من العمر الافتراضي لها.

مكونات مطياف الامتصاص الذري:

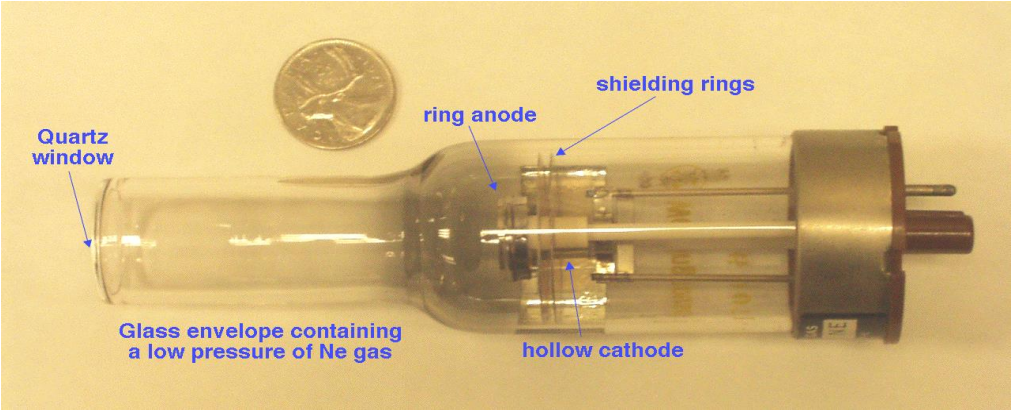
يتكون مطياف الامتصاص الذري للعناصر من الوحدات الأساسية التالية:-

مصدر الضوء Light Source

مصدر الضوء في مطياف الامتصاص الذري لعناصر لمبة الكاثود هو Hollow Cathode Lamp ، وهي تعطي طيفا في المدى 800 nm – 190 ، كما أن كل عنصر له لمبة خاصة به تمثل مصدر

للضوء ، ويشع مصدر الضوء الطيف الذري للعنصر المراد تقديره ويسمى مصدر الضوء باسم العنصر نفسه ، أي لمبة الرصاص تستخدم لتقدير عنصر الرصاص. ولمبة النحاس تستخدم لتقدير عنصر النحاس وهكذا.

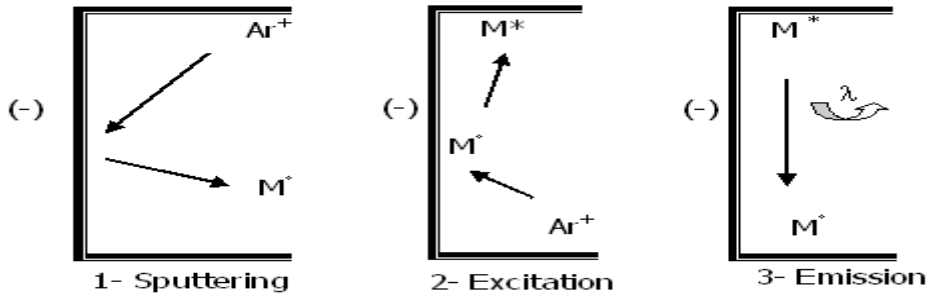
وتتكون لمبة الكاثود - كما هو موضح بالرسم (شكل 8-8) - من أنبوبة زجاجية مفرغة تحت ضغط يصل الى 2 mm Hg ، وهذه الأنبوبة تملأ بغاز خامل مثل النيون أو الأرجون ، ويوجد في أحد طرفيها نافذة يمر منها الضوء وعند الطرف الآخر يوصل التيار الكهربائي حيث ينتهي هذا الطرف بسلكين من مصدر التنجستن أحدهما يعمل آنود والآخر يعمل كاثود وهو متصل باسطوانة مفرغة ومغطاة بطبقة من المعدن (نحاس – قصدير – نيكل أو أي عنصر آخر).



شكل (8-8): لمبة الكاثود Hollow Cathode lamp

ويمكن استخدام لمبة لأكثر من عنصر وتسمى Multi-element lamp ، واللمبات التي تستخدم لعنصر واحد فقط single element تكون أفضل في الاستخدام لأنها أرخص في الثمن ، واذا تلفت اللمبة لأي سبب من الأسباب تكون لعنصر واحد فقط مما يسهل شراء غيرها.

وينبعث الضوء من اللمبة على ثلاث مراحل process كما هو موضح بشكل (8-9) وهي :-



شكل (8-9): مراحل انبعاث الضوء

أولا: مرحلة التهيج sputtering : عند توصيل التيار الكهربي يحدث فرق في الجهد بين الأنود والكاثود فينتج عنه تأين لبعض جزيئات الغاز الخامل الموجود داخل اللمبة.

ثانيا: مرحلة الاثارة excitation : تنجذب أيونات الغاز الخامل الموجبة الى سطح الكاثود المحمل بشحنة سالبة وتصطدم به وينشطر بعض ذرات العنصر التي تعمل كطبقة تغطي سطح الكاثود.

ثالثا: مرحلة الانبعاث emission: بعض ذرات العنصر المنشطرة من سطح الكاثود تكون مثارة وبالتالي تعود تلقائيا الى حالة الاستقرار وينبعث منها أشعة لها نفس التردد والطول الموجي الخاص بطيف العنصر المراد قياسه. يمتص جزء من هذه الأشعة عند مرورها على ذرات العنصر في اللهب ويقاس تركيز هذه الذرات بمقدار كمية من الطاقة الممتصة.

وحدة مكونات العينة Sample compartment

يتم تقدير العنصر في صورة بخار ذري ، ليحدث للعينة اختزال فتصبح جسيمات ذرية متعادلة neutral atoms ثم تتبخر vaporized وتتفرق dispersed في حزمة الأشعة. وتتكون وحدة مكونات العينة من مرذاذ Nebulizer ، وموقد Burner ، واللهب Flame

1- المرذاذ Nebulizer

وظيفة المرذاذ nebulizer هي سحب محلول العنصر المطلوب تقديره وتحويله الى رذاذ دقيق ، ويمكن أن يسحب حجم من العينة حوالي 3-4 مل/دقيقة مما يجعل الاستجابة سريعة وتظهر القراءة بعد ثانية واحدة فقط من عملية السحب .

ويصنع المرذاذ من مادة غير قابلة للتآكل حيث أن العينات تحتوي على أحماض متخلفة عن عملية الهضم وكذلك أحماض مستخدمة في تخفيف العينات واذابتها ، ويتم سحب العينات خلال أنبوبة شعرية توضع في المحلول تحت تأثير ضغط الهواء الى داخل غرفة خلط الغازات بالموقد وتكون العينة في صورة رذاذ دقيق ويصرف بقية الرذاذ المتبقي الى الخارج من فتحة أسفل المرذاذ nebulizer أو يتم تكسيرها الى حبيبات أدق لزيادة حجم العينة المستخدمة في القياس التي لاتزيد عن 10 % من الكمية المستخدمة من العينة. ومن أهم عيوب المرذاذ حدوث انسداد في الأنبوبة الشعرية بسبب وجود أي رواسب في العينة ، لذلك يجب الترشيح والتأكد من تجانس العينة.

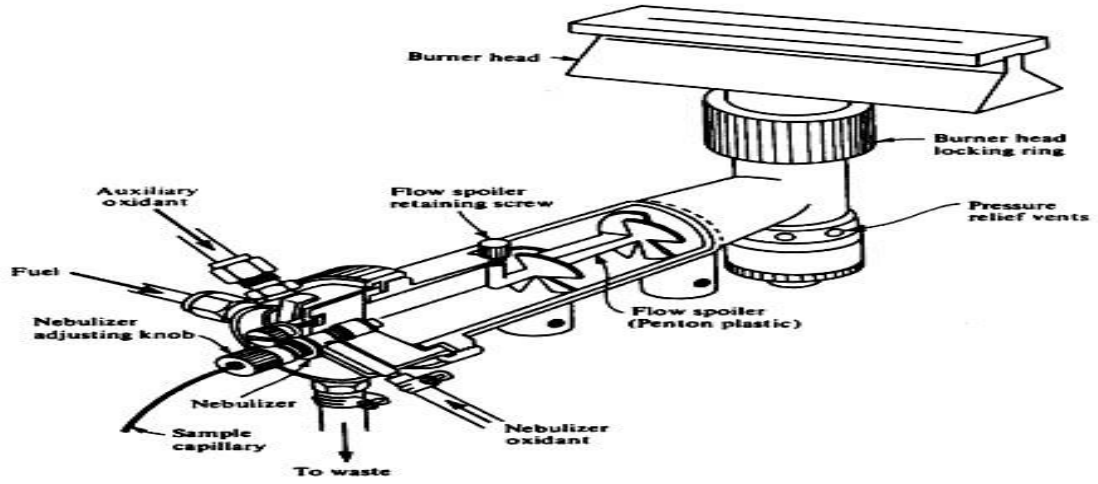
2- الموقد burner

ويوجد نوعان من الموقد Burner وهما:

1- الموقد سابق الخلط Pre-mix type

2- الموقد كامل الاحتراق Total combustion type

ويتم خلط كل من العينة والوقود والمادة المؤكسدة في النوع الأول - الموقد سابق الخلط - قبل الوصول الى اللهب في غرفة خلط الغازات (شكل 8-11) ، حيث يتم سحب المحلول داخل المرذاذ ويدفع في صورة رذاذ دقيق في غرفة خلط الغازات التي تحتوي على فتحتين أحدهما يدخل منها الوقود ، والأخري العامل المؤكسد لحدوث الاشتعال ، ويدفع تيار الغاز حبيبات الرذاذ معه الى رأس الموقد Burner head فيتم الاشتعال والاحتراق ، ويتم تحويل العنصر الى ذرات. ويصنع رأس الموقد من مادة غير قابلة للتأكسد في درجات الحرارة العالية.



شكل (6-11): طريقة خلط العينة والوقود والمادة المؤكسدة

3- اللهب Flame

يشترط في أجهزة flame atomic absorption أن تكون حرارة الشعلة 2000 k أو أكثر ولهذا يتم اشعال الغاز مع عامل مؤكسد ، مثل الهواء ، أو أكسيد النيتروز ، أو الأكسيجين مخلوطا مع النتروجين أو الأرجون.

ويوجد عدة مخاليط من الغازات تعطي لهبا ذو درجات حرارة مختلفة تتناسب وخواص العناصر تحت التقدير للحصول على أعلى حساسية من المحلول المستخدم في القياس (جدول 8-1) .

جدول (8-1): مخاليط الغازات المستخدمة في تكوين اللهب ودرجات الحرارة المقابلة لكل خليط منها.

Fuel gas	Oxidant gas	Temperature
Acetylene	Air	2300 °C
Acetylene	Nitrous oxide	2900 °C
Hydrogen	Air	2200 °C
Hydrogen	Nitrous oxide	2900 °C
Propane	Air	1900 °C
Propane	Nitrous oxide	3000 °C

ويجب مراعاة ضبط سرعة سريان غاز الاشتعال والغاز المؤكسد حيث يكون أحيانا معدل سريان غاز الاشتعال هو الأعلى ، وأحيانا أخرى يكون سريان الغاز المؤكسد هو الأعلى.

ويمكن استخدام الأسيتيلين التجاري كغاز اشتعال Commercial grade acetylene ، كما يمكن استخدام الهواء المدفوع compressed air من مضخة laboratory compressor ، أو من خلال اسطوانة بها هواء مضغوط كغاز مؤكسد.

ويعتبر مخلوط الهواء مع الأسيتيلين Air-Acetylene هو أفضل أنواع المخاليط حيث يعطي درجة حراة لهب مناسبة لتقدير حوالي 39 عنصر . يستخدم مخلوط غاز أكسيد النيتروز مع الأسيتيلين في تقدير العناصر التي تحتاج الى حرارة عالية مثل الفوسفور والكالسيوم والسيليكون والألومنيوم ، حيث أن هذه العناصر تكون ثابتة عند درجة الحرارة التي يوفرها مخلوط الهواء مع الأسيتلين (2300 °C)

ولكن عند رفع درجة الحرارة الى 2900 °C يسهل تفكك ذرات هذه العناصر وتحويلها الى الصورة الذرية المستقرة.

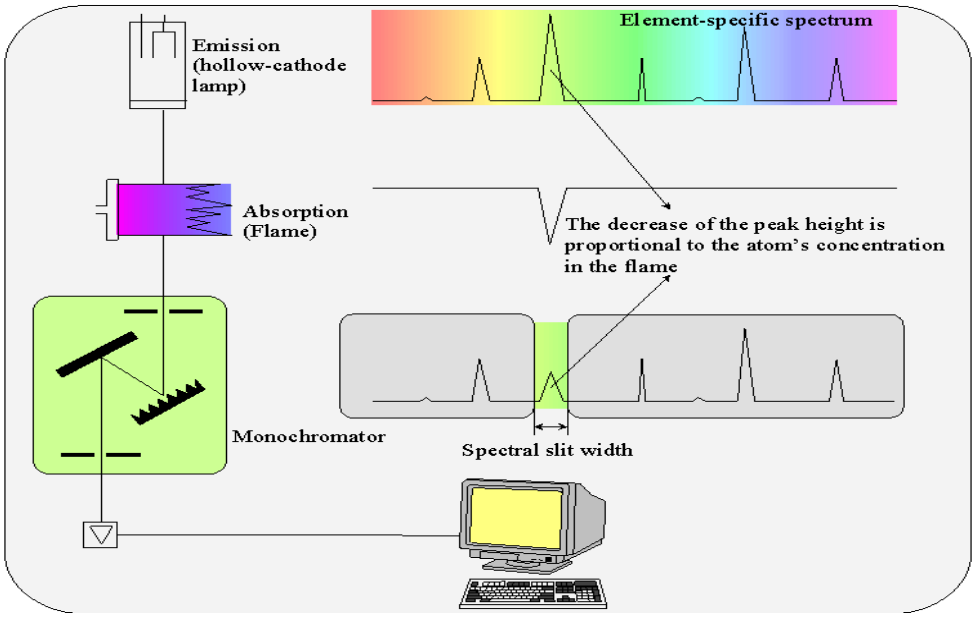
أما تقدير العناصر باستخدام الفرن الكهربي furnace فاننا هنا لانحتاج الى غاز أسيتيلين أو أكسيد النيتروز أو الى الهواء لأننا لانحتاج الى لهب ، ولكن نحتاج فقط الى غاز الأرجون لعمليات التبريد حيث أن حرق العينات يتم في الفرن الكهربي بعد سحبها بطريقة أوتوماتيكية بواسطة auto sampler

قاطع الضوء Chopper

يقوم بالتحكم في مرور الأشعة modulate the radiation source حيث يمنع ثم يسمح بمرور الأشعة الناتجة من مصدر الضوء الى اللهب بسرعة ثابتة على التوالي (switched on and off) ، مما يؤدي الى تكبير الأشعة الناتجة من مصدر الضوء في فترة السماح بمرور هذه الأشعة وعدم السماح بمرور الضوء المنبعث من اللهب في فترة الظلام.

موحد الموجات Monochromator

يستخدم المحزوز grating كموحد للموجات في مطياف الامتصاص الذري لتمييز الأطوال الموجية المنبعثة من مصدر الضوء والمارة باللهب وذلك للسماح فقط بمرور الأطوال الموجية المطلوبة دون مرور الموجات الأخرى لتصل الى الكشاف photomultiplier tube (PMT) حيث تدخل الحزمة الضوئية المنبعثة من اللمبة والمارة باللهب من فتحة دخول موحد الموجات فتصل الى مرآة عاكسة لتعكس الحزمة الضوئية على المحزوز grating الذي يعمل على تفريق وتمييز الموجات الساقطة عليه ثم تعكسها على مرآة عاكسة أخرى موضوعة بزاوية معينة بحيث تسمح فقط بمرور الأطوال الموجية المرغوب فيها من فتحة الخروج الى الكشاف (شكل 8-14).



شكل (8-14): موحد الموجات في مطياف الامتصاص الذري monochromator

الكشاف Detector

تستخدم أنابيب تكبير الضوء photomultiplier tube للكشف عن شدة الشعاع الساقط عليها وذلك بتحويلها الى تيار كهربي يعتمد في شدته على شدة الضوء الساقط على الخلية الضوئية. ثم يتم تكبير التيار الكهربي الناتج من الخلية الضوئية ويحول الى قياسات تدل على مقدار امتصاص العينة من الضوء Absorbance على شاشة رقمية تتراوح قراءتها بين 1.999 – 0.000 على أساس قانون Beer ، وفي الأجهزة الحديثة تحول القراءة مباشرة الى تركيز العنصر في العينة معبرا عنها بوحدات mg/liter (ppm) .