

المحاضرة التاسعة

مقرر كيمياء تحليل الأجهزة

المستوى الرابع

(برنامج الأراضى والمياه)

أجهزة قياس أمتصاص الذرات للطيف (أجهزة الأمتصاص الذري) Atomic Absorption Spectroscopy

- الأساس النظرى :

بنيت على أساس أن ذرات العناصر الغير مستثارة أى الموجودة فى حالة أستقرار تمتص الموجات الضوئية

الناجمة من ذرات نفس العنصر عند استثارتها والمميزة لهذا العنصر.

وبناء على ذلك فإنه اذا أعترضت كمية معينة من ذرات عنصر معين فى حالة أستقرار مسار موجات ضوئية

مميزة لهذا العنصر من حيث طولها موجتها فأن كثافة الضوء الممتص تتناسب طرديا مع تركيز ذرات هذا

العنصر الموجودة فى حالة أستقرار.

- تركيب جهاز الأمتصاص الذري :
- مصدر الأشعة الضوئية : وتستخدم لمبات الكاثود المفرغة
- قاع دوار للضوء او مقسم لمسار الضوء
- وحدة الطاقة المرذاذ
- نظام فصل وتفريق الموجات الضوئية
- خلية ضوئية حساسة مكبرة
- وحدة القياس

1- مصدر الأشعة الضوئية

- يلزم في اجهزة الامتصاص الذري موجات ضوئية ذات طول موجي مميز للعنصر الذي يراد قياسه وتنتج هذه الموجات من استثارة ذرات هذا العنصر وتستخدم في اجهزة الامتصاص الذري لمبات كاثود مفرغة .

• ج- لمبات الكاثود المفرغة

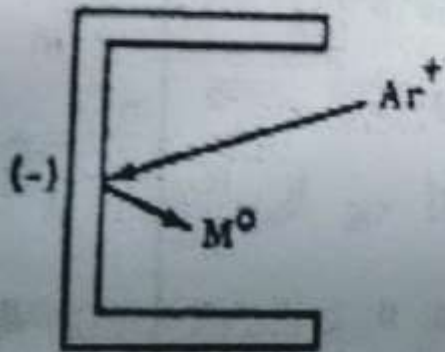
في هذا النوع من اللمبات يصنع القطب الموجب [الأنود] من التنجستون [سلك تنجستون] اما الكاثود فيصنع من نفس العنصر المراد تقديره لذلك فانها تعطي موجات لها الطول الموجي الخاص بهذا العنصر.

• لمبات الكاثود مفرغة من الداخل وتملاً من الداخل بغاز الأرجون تحت ضغط منخفض وينبعث من هذه اللمبات الطيف المميز للعنصر مع الطيف المميز للغاز الداخلى بها.

ألية أنبعاث الموجات المميزة للعنصر في لمبة الكاثود :

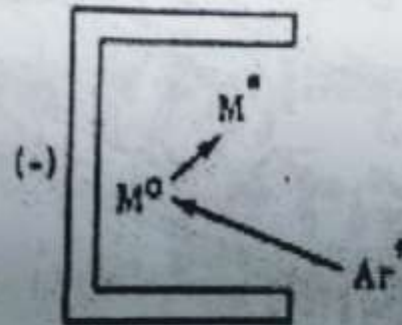
في هذه اللمبات يكون الجهد الكهربى 300 – 500 فولت بين الكاثود والأنود ويؤدى ذلك الى تأين الغاز الخامل عند القطب الموجب (الأنود) ويرتطم سيل الأيونات الناتج بالكاثود بسرعة عالية ويؤدى ذلك الى انفصال وتدفق ذرات الكاثود وتجميعها خارج وعاء الكاثود في شكل سحابة كثيفة من الذرات ثم ترتطم أيونات الغاز السريعة وهى فى طريقها الى الكاثود بهذه السحابة من ذرات عنصر الكاثود الحرة و الموجودة فى حالة استقرار ونتيجة لهذا تستثار هذه الذرات وبعد عودتها الى حالة الاستقرار وعودة الكاترونات مدارات التكافؤ [المدار الخارجى] الى مستوى طاقة حالة الأستقرار الأقل من حالة الأستثارة تنطلق الموجات المميزة لخطوط طيف عنصر الكاثود والغاز الخامل الذى يملأ تجويف اللمبة.

تحرر الذرات
1. Sputtering



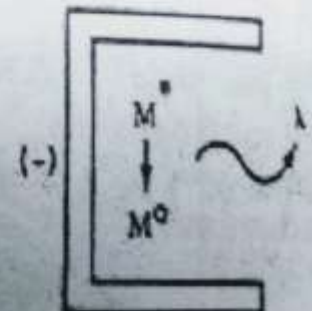
ذرات في حالة استقرار = $Ar^+ M^0$

استثارة الذرات
2. Excitation



ذرات مستثارة = M^*

انبعاث الضوء المميز للعنصر
3. Emission



أرجون متاين = Ar^+

شكل (٤٦) خطوات انبعاث الموجات الضوئية من لمبة الكاثود المفرغة

2- قاطع دوار أو مقسم مسار الضوء :

ويكون مرآة عاكسة دوارة تعمل بطريقة خاصة لتمييز وفصل مسار الطيف الناشئ من مصدر الضوء بعد مروره على ذرات عينة المقارنة عن ذلك الطيف النافذ بعد مروره على ذرات العينة التي يتم قياسها.

3- مجموعة عدسات ومرايا مجمعة :

يزود جهاز الأمتصاص الذري بمجموعة من العدسات والمرايا المجمعة التي يكون الغرض منها هو تركيز وتسليط الموجات الضوئية على ذرات العنصر المراد قياسه وتركيز الموجات الضوئية النافذة على خلية القياس.

4- وحدة الطاقة والمرذاذ :

عند أستعمال جهاز قياس الأمتصاص الذرى لابد من تحويل المكونات التى يراد قياسها الى ذرات منفصلة حرة فى صورة غازية ويطلق على هذه العملية تحرير وأنفصال ذرات العنصر ويتم الحصول على ذلك بأستخدام مصدر للطاقة ويكون عبارة عن لهب قوى.

5- مرذاذ اللهب

ويتم داخل هذه الوحدة تحرر ذرات العناصر فى اللهب على مرحلتين:

• المرحلة الأولى:

أدخال محلول العينة الى اللهب وتحويله الى رذاذ صغير الحجم: يتم أولاً سحب العينة وأدخالها الى اللهب تحت تأثير دخول الهواء أو أكسيد النيتروز N_2O (الغاز المؤكسد) تحت ضغط وأندفاعه بسرعة كبيرة من فتحة ضيقة فى نهاية أنبوبة شعيرية تتصل من الناحية الأخرى بمستخلص العينة فينشأ نتيجة لذلك أنخفاض فى الضغط داخل الأنبوبة الشعيرية يتولد عنه سحب للعينة داخل غرفة صغيرة (غرفة الخلط) ويتحول المحلول أثناء أندفاعه الى رذاذ.

• المرحلة الثانية:

بعد تحول محلول العينة الى رذاذ دقيق الحجم فأن هذه القطرات صغيرة الحجم جدا تدفع في اللهب فيتبخر المذيب أولا وتتحول العناصر الى صورة صلبة في صورة ملح صلب يتحول تحت تأثير الحرارة العالية الى الصورة البخارية ثم تنفصل الذرات عن بعضها البعض.

• الغازات المستخدمة في مرذاذ اللهب:

يستخدم في وحدة اللهب نوعان من الغازات هما الغاز المؤكسد ويكون عادة الهواء أو أكسيد النيتروز وغاز الأشتعال (الوقود) وعادة يكون غاز الأسيتيلين وتصل درجة حرارة مخلوط غازى الأسيتيلين والهواء الى 2400 م - 2500 م ومن ناحية أخرى فأن درجة حرارة مخلوط أكسيد النيتروز مع الأسيتيلين تصل الى 2900 - 3100 م

6- نظام فصل وتفريق الموجات الضوئية في أجهزة الأمتصاص الذرى:

هو نظام خاص للحصول على الموجات المميزة للعنصر المراد تقديره وتكون وظيفته الحصول على أشعة وحيدة الطول الموجى منفصلة عن الموجات الأخرى دون تداخل مع موجات العناصر الأخرى وذلك بعد مرور الأشعة الساقطة من مصدر الضوء على المحلول الذى يتم قياس العنصر به وقد يكون منشور خاص أو محلل ومفرق دقيق للطيف.

7- الخلية الضوئية الحساسة في أجهزة الأمتصاص الذرى :

وتقوم هذه الخلية بأستقبال وتحويل الموجات الضوئية الخارجة من محلل الطيف الى نبضات أو إشارات كهربية يتم تكبيرها داخل الخلية وقد تصل عملية التكبير الى 10^6 مرة تكبير فى بعض الخلايا.

8- وحدة القياس في أجهزة الأمتصاص الذرى:

وهى عبارة عن جهاز لقياس الأشارات الكهربائية الخارجة من الخلية الضوئية الكهربائية الحساسة بعد تكبيرها الى درجة مناسبة للقياس ويمكن بواسطتها قياس كثافة الضوء الممتص بواسطة العنصر الذى يتم قياس تركيزه حيث تتناسب قيمتها طرديا مع تركيز العنصر فى العينة وكان يستخدم فى الماضى جلفانوميتر وحديثا تستخدم وحدات رقمية الكترونية يقرأ عليها كثافة الضوء الممتص وتكون متصلة بحاسب الى بسيط لحساب التركيز مباشرة وطباعته بطابعة يزود بها الجهاز.