# جهاز الامتصاص الذري
# Atomic Absorption spectrometry (AAS)

وهي طريقه تحليليه كميه تعنى امتصاص الضوء عند طول موجي معين λ وثابت للعنصر الواحد بواسطة ذراتهالحره وتزداد كمية الاشعه الممتصه عند هذا الطول الموجي بزيادة عدد ذرات العنصر الموجود فى مسار الاشعه حيث يرتبط الطيف بالتركيز فعن طريقه نستطيع معرفة اكثر من ٦٠ عنصر من مكونات العينه الواحده بدقه عاليه جدا تصل الى ١ فى المليون وبالتالى يمكن معرفه مكونات العينه ولو كانت بنسبة ضئيله جدا.

*الاساس العلمي :ـ

تعتمد هذه الطريقه على تحويل المادة الفلزيه الى ذرات حرة اى تحويل المادة الى الحاله الذريه وتقدير الطاقه الاشعاعيه الممتصه بواسطة هذه الذرات " حيث تتناسب درجة الامتصاص لعدد الذرات الموجوده فى العينه للعنصر المراد تعيينه تتناسب طرديا مع تركيز هذا العنصر " هذا وتمتص الذرات فى حالتها العاديه الاشعه الضوئيه عند طول موجي معين وتنتقل الذرة الى الحاله المثارة exited atom وتزداد كمية الاشعه الممتصه عند هذا الطول الموجي بزيادة عدد الذرات للعنصر الموجي فى مسار الاشعه.

أي ان هذا الطريق تعتمد على تفتيت جزيئات المادة الى ذراتها ودراسة الطاقه الاشعاعيه الممتصه بواسطة هذه الذرات حيث تحدث انتقالات الكترونيه بين مستويات الطاقه نتيجة لامتصاص الطاقه.

ويجب ان تكون المادة المراد تعيينها فى الحاله السائله . وتتم عملية تحويل العناصر من جزيئات مرتبطه الى ذرات حرة وذلك عن طريق تعريض المركبات الى طاقه حراريه تكفى لتكسير الروابط الكيميائيه وذلك عن طريق رش محلول المركب فى اللهب ذي درجة حرارة مناسبة.

ومن الممكن ايضا عمل اثارة كهربيه وذلك من خلال الفرن الكهربي لعنصر الجرافيت وبذلك تكون الذرات فى هذه الحاله قادرة على امتصاص الاشعه الضوئيه.

*مكونات الجهاز :ـ

1ـ مصدر الاشعه) radiation source الانبوبه المهبطيه(

هو المصدر الذي ينبعث منه طيف العنصر المراد تعينه حيث ان كل عنصر يحتاج الى اشعه ذات طول موجي محدد لاثارته وهذا الجهاز يحتوى على لمبات للعناصر المطلوب تحديدها هذا ويصل عدد العناصر التى لها لمبات. hallow cathode lamp
تركيب اللمبه المهبطيه :ـ
هي عبارة عن انبوبه اسطوانيه جدارها رقيق من الزجاج الرقيق بها غاز النيون او الارجون تحت ضغط منخفض ويكون الكاثود "القطب السالب" لها من العنصر المراد تقديره والتعرف عليه اما الانود "القطب الموجب" عبارة عن سلك من التنجستين مواجه للكاثود ويرتبط الكاثود بالانود بواسطة اسلاك من التنجستين هذا ولكل لمبه ظروف تشغيل خاصه يجب مراعاتها حسب كل عنصر مثل فتحة الشعاع والطول الموجي للاشعه وغيرها .ويحتوي الجهاز على على لمبات للعناصر المطلوب تعينها وكل لمبه لها جهد معين.
2ـ مصدر الطاقه: by atomizer ـ
وحدة تحويل العناصر المرتبطه الى الصورة الذريه وهى تعمل على اثارة العنصر المراد تعينه الموجود فى العينه وهذا المصدر بانتاج ذرات حرة free atomsواذا وجدت عند مركبات فى العينه يتم الحصول على كل عنصر بمفرده .ومصدر الطاقه نوعين :ـ
أ ـ طريقه حراريه " طريقة اللهب: flam " ـ
وتنتج الحرارة فى هذه الحاله من الغازات المختلفه وهى تعمل على تحويل المادة من الحاله الجزئيه الى الحاله الحرة وهذه الغارات مثل الاستيلين مع هواء مضغوط او الاستيلين مع اكسيد النيتروز او البروبين مع الهواء المضغوط.
وتتم هذه الطريقه عن طريق رش العينه فى صورة رذاذ دقيق فى اللهب الناتج من احتراق الاستيلين والهواء كمادة مؤكسده وهنا تعمل حرارة اللهب على تكسير الروابط فتنفرد الذرات منتشرة فى منطقة اللهب وتموتص بعض الذرات المتعادله طاقة اللهب وتثار.
ب ـ مصدر كهربائي " فرن الجرافيت: GIA " ـ
وفرن الجرافيت هوعبارة عن قضيب من الجرافيت اسطوانى الشكل طوله ٥٠ مم وقطره ١٠ مم يمكن وضع عينه مقدارها ١: ١٠٠٠ ميكروميتر منخلال فتحه قطرها ٢مم فى الجزء العلوي بواسطه حقانه خاصه وينظف الانبوب بواسطة غاز خامل.

مميزات هذه الطريقه:
1ـ الحساسيه
2ـ استعمال كميه قليله من العينه
3ـ التحكم بدرجة الحرارة حيث يتم تسخين العنصر للدرجه المناسبه له.
*طريقه العمل:
اولا : التبخير
ثانيا : الحرق
ثالثا : الوصول لدرجة الحرارة اللازمه للتوهج وتحويل العناصر البذرات.
حيث تمر الاشعه عبر الانبوبوتمر خلال الذرات الحرة التى بداخل الانبوب فيحدث الامتصاص وبعدها تسقط الاشعه على الكاشف ثم المكبر ثم المسجل.
جـ ـ البخار الذري :ـ
يتم معاملة العينه كيميائيا بواسطة نظام التوليج البخاري pour generation systemلتحويلها الى نواتج متطايرة ثم تقديمها الى جهاز الامتصاص على هيئة بخار.
3ـ وحدة فصل الموجات " الموحد اللونى: monechramater " ـ
يستخدم لفصل الاشعه ذات الطول الموجي المستخدم لتقدير العنصر عن باقى اشعه المصدر وذلك لتحسين قدرة انتقاء طريقة التحليل الطيفى حيث ان عملية فصل الاشعه للتخلص من الاشعه الغير مرغوب فيها وحتى يمكن ان تتدخل فى عملية القياس اذا ما تم فصلها مسببه حيود.
4ـ وحدة قياس طاقة الاشعه او الكشاف: Detecter ـ
وهوعبارة عن خلية ضوئيه مركبه لتحويل الطاقه الاشعاعيه الى اشارات كهربيه يمكن تسجيلها على لوحه القياس فى صورة امتصاص او فى صورة امرار ضوئي.
حيث تتجه الحزمه الطيفيه النافذه من الموحداللونى الى الكاشف والكاشف عبارة عن خليه كهروضوئيه فائقه الحساسيه عندما تسقط الاشعه عليها يتولد تيار كهربي تتناسب شدته مع شدة الحزمه الطيفيه . ويتناسب التيار مع الامتصاصيه وحتى تتناسب مع التركيز.
والشروط الواجب توافرها فى الكاشف هى :ـ
1ـ ان تكون استجابته ثابته وحساسة للاشعه الساقطة عليه.
2ـ ان تكون استجابته للمؤثرات الاخرى منخفضه.

3ـ ان يكون زمن استجابته قصير لان الزمن اللازم لعملية امتصاص الاشعه قصير.
5ـ وحدة تكبير الاشعه " المكبر " :ـ
6ـ وحدة التسجيل او القياس: recorder ـ
وذلك باستخدام الاميتر او وحدة تسجيل ترسم المنحنيات.
7ـ جهاز كمبيوتر لمعالجة القياسات الناتجه واخراجها فى صورة بيانات.
*طريقة الاستخدام :ـ
1ـ تحضير العينه :ـ
أ ـ يتم وزن وزنه معينه من العينه ولتكن ١ جم:
ب ـ يتم وضع المذيب المستخدم فى اذابة العينه " تذاب العينه فى احد الاحماض " ثم يتم حساب درجة الامتصاص للمذيب ثم درجة الامتصاص للعينه ثم حساب الفرق.
جـ ـ يتم نقل العينه بعد اذابتها فى احد الاحماض الى قارورة معلومة الحجم ٢٥٠ او ٥٠٠ ويتم استكمال الباقي بالماء.
د ـ يتم وضع العنصر المراد تقديره كقطب سالب.
2ـ تشغيل الجهاز :ـ
أ ـ يتم توصيل الجهاز بالتيار الكهربائي
ب ـ يتم وضع لمبه العنصر المراد تعينه وتشغيلها لمدة التحميه.
جـ ـ يتم تنظيف الفرن او اللهب برفع درجة حرارة الفرن لاقصى درجه ممكنه لطرد اى عنصر سبق تعيينه.
بعد ذلك يتم حساب النسبه الئويه للعنصر وفى هذه الطريقه تحسب النسب القليله جدا فى العينه ويتم حساب نسبة التركيز للعناصر من خلال القانون.
*مميزات تقنية الامتصاص الذري :ـ
الانتقائيه وهى امكانية تعيين عنصر ما على خلفية معقدة دون الحاجه الى عمليات الفصل لان لكل عنصر منبع ضوئي خاص به يصدر الخط الطيفي العائد لهذا العنصر دون سوء ونادرا ما يساوي خطان طيفيان عائدان لعنصرين مختلفين

*عيوب تقنية الامتصاص الذري :ـ
1ـ يستخدم فى تحليل المواد غير العضويه فقط حيث ان المواد العضويه المكون الاساسي هو الكربون والذى يستحيل استخدامه كمهبط لانه غير موصل للكهرباء.
2ـ يستخدم فى تحليل المواد وهي فى الحاله السائله فقط حيث تذاب العينه الاثريه اولا فى احد الاحماض.
3ـ استهلاك وقت كبير فى تحضير العينه واللذي يحتاج لدقه عاليه كما ان تغيير لمبات الاشعه الخاصه بكل عنصر تستغرق وقت.
4ـ هذه الطريقه مجهدة جدا ومكلفه جدا حيث انه لابد من توافر جميع لمبات العناصر كما انها تحتاج لوحده خلفيه عن طبيعة المواد الموجوده بها.
5ـ قد يحدث تشتيت للذرات فى اللهب.
6ـ كبر حجم الجهاز وخضوعه لحسابات وقياسات دقيقه.
7ـ تعد من الطرق المتلفه حيث تفقد العينه عند اذابتها ولذا يجب ان تكون اخر الطرق المستخدمه.

تطبيقات جهاز الامتصاص الذري (ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY)

في مجال الآثار:ـ

الخزف

تحليل العناصر في الخزف باستخدام جهاز الامتصاص الذري يتيح التعرف على أصل هذه المنتجات الخزفية وفى احد الدراسات الصينية استخدم جهاز الامتصاص الذري فى تحديد التركيب الكيميائي الذي يمكن ان تكون مرتبطة بالإنتاج فى أجزاء مختلفة من الصين فى فترات مختلفة.

الزجاج

يمكن استخدام جهاز الامتصاص الذري فى تمييز الزجاج الاثري يمكن تحديد تشكيل الزجاج باستخدام هذه الطريقه كما اثبت جهاز الامتصاص الزري كفائته فى تمييز الزجاج الحديث مقارنة بالزجاج المعشق فى العصور الوسطى

الاحجار

يمكن استخدام جهاز الامتصاص الذري فى تمييز والتعرف على مواد البناء التاريخيه ويمكن استخدام هذا النهج لدراسه نواتج التحلل ومساعدتنا على

فهم عمليات التدهور على سبيل المثال فى دراسه على الحجر الرملي والجيري فى كلية ترنتي استخدم دابلن جهاز الامتصاص الزري فى قياس تركيز ايون الكالسيوم . ( ca2+ ) اثراء ايون الكالسيوم فى الحجر ونفازه من مونة السطح يشير الى ان ايون الكالسيوم يجرف من المونه الى المحلول ويودع على السطح . وقد لوحظ فى ايون الكالسيوم ترسيب الكالسيت بشكل رأيسي الزي يعمل على سد مسام الاحجار ويعتقد انه يكون السبب الرأيسي لاعاقة تحرك المياه.

مواد الكتابه

التحليل لعناصر الورق والاحبار يكون افضل بجهاز الامتصاص الذري . وافران اللهب والجرافيت لجهاز الامتصاص الذري كلاهما يمكن استخدامهما فى تحديد التركيب المعدني للمخطوطات القديمه . عناصر الحديد والنحاس يمكن أن تشير إلى وجود الأنواع المسؤولة عن تدهور الورق لذالك يمكن قياس تركيزاتها للمساعده فى عملية الحفظ كما ان عينات من الورق بقدر مليجرام تكون مناسبة وكافيه للتحليل.

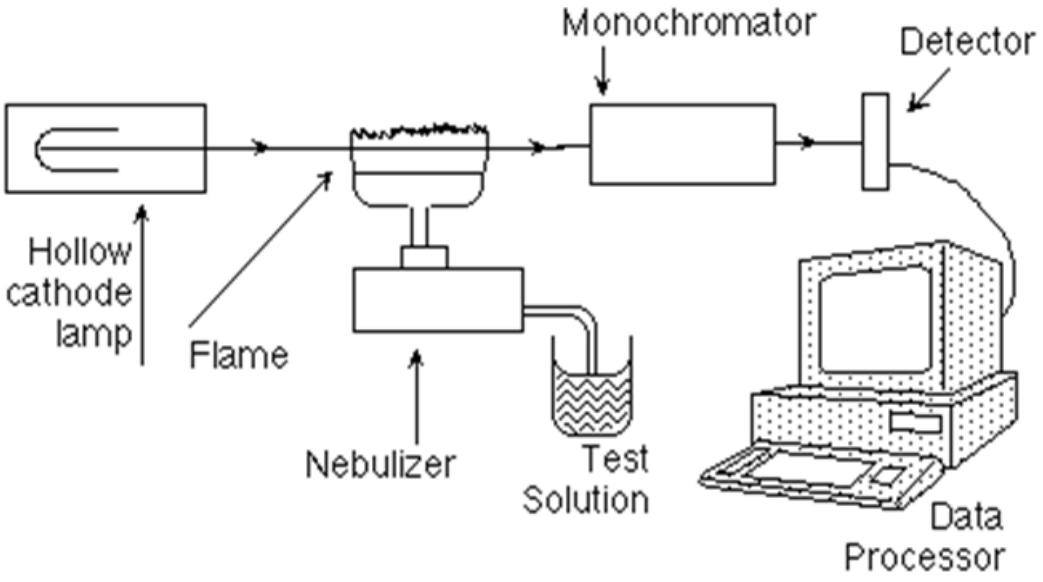
اللوحات الفنيه

استخدم جهاز الامتصاص الحراري لتحديد الصبغات . تم اخذ عينه بلطف من على سطح لوحه بقطعة قطن تمت إزالة فقط ١-٢ ميكروغرام من الصباغ أثناء العملية وتم تنظيف قطعة القطن مع حمض النيتريك للتعرف على المعادن فى العينات كما يمكن ان يكون مرتبط بصبغات معينه على سبيل المثال افران جهاز الامتصاص الذري تحدد وجود النحاس وباستخدام اطياف رامان حدد تواجد اللون الاخضر وايضا بمزج الاسلوبين يمكن تحديد ابيض الزنك فى الصباغات.

المعادن:

يمكن سهولة تحديد تكوين الأجسام المعدنية باستخدام أساليب الامتصاص الذري . ويمكن الحصول على معلومات عن طرق إنتاج تلك الأجسام من هذه التحليلات . احد الدراسات استخدمت اساليب الامتصاص الزري لدراسة سبيكه مشطوفه من عصر ماقبل الاسبانى الذهبي والنحاسي من كولومبيا

تمت إزالة شظية صغيرة من التحفه للتحليل وكانت نتائج التحليل لذهب ( ٤٨,٣٤ % ) والنحاس ( ٣٨,٧٩ % ) والفضه ( ١٠,٧١ % ) والحديد ( ٠,٠٤ % ) . الفضة الحالية هي نتيجةاستخدام الذهب الكولومبي الأصلي الذي يعرف انه يحتوي على بعض من الفضة.




شكل يوضح طريقة التحليل بالامتصاص الذرى .