بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم

قسم الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس في الفيزياء

بعنوان :

تحديد تراكيز العناصر المكونة للشعر بإستخدام جهاز فلورة الأشعة XRF السينية

إعداد/

عزام بابكر حسب الرسول العطا

تسنيم يوسف عبد الدائم عيسى

تسنيم ناصر أحمد على

إشراف الدكتورة:

أسماء محمد الحسين

٢٠١٦

بسم الله الرحمن الرحيم

(اللهُ لاَ إِلَـهَ إِلاَّ هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ لاَ تَأْخُذُهُ سِنَةٌ وَلاَ نَوْمٌلَّهُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ مَن ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلاَّ بِإِذْنِهِ يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ وَلاَ يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِّنْ عِلْمِهِإِلاَّ بِمَا شَاء وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ وَلاَ يَؤُودُهُ حِفْظُهُمَا وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ)

صدق الله العظيم

سورة البقرة الاية ٢٥٥

الإهداء

يا متنفس آهاتي يا مثلي الاعلي في الأخلاق والدين

إلي كل حبة عرق من جبينه تعباً لأجلي

أبي الحنون

يابحرا منثورا قد خط جميع عناويني

إلي من يعجز القلم عن تسطير كونها

إلي من تتسابق الي منها ولها حياتي

أُمي الحبيبة

إلي الذين غرسوا في نفسي بذور الامل

إليكم أيتها الزهور والنفوس والقلوب الدافئة

إلي إخوتي

إلي من كان لي العون والزاد في أعداد هذا العمل المتواضع

إلي من تعجز الكلمات عن شكره وتقديره

الدكتورة : أسماء محمد الحسين

الشكر والعرفان

قال تعالى (ولئن شكرتم لأزيدنكم)صدق الله العظيم

الشكر لله الذي انعم علينا بنعمة العقل وسهل لنا طريقا نلتمس فيه علما

والشكر والتقدير الى من لم يبخل لنا بوقته و علمه الذي بذل كل عصارة جهده من اجلنا الذي وضع اللبنه الاولي الذي غرس لنا البذره وقام برعي تلك البذره حتي صارت شجره ورعي بها حتي انتجت ثمرة هذا الجهد المتواضع للدكتورة : **أسماء محمد الحسين**

كما لا يفوتنا ان نتقدم بخالص الشكر **لأهالي منطقة أبوحمد** لما قدموه لنا من عون وحسن تعامل

وأيضا الشكر كل الشكر لمن أعانونا في كل صغيرة وكبيرة

الأستاذ : **علي سليمان**

الأستاذة : مهيرة حسن محمد أحمد

والشكر اجزله الى قسم الفيزياء بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

والشكر ايضا الى هذا الصرح الشامخ منارة العلم بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا التي تلقينا فيها العلم النافع طيلة الاربعة سنوات

المُستخلص

في هذا البحث تم أخذ مجموعة من عينات الشعر من مناطق مختلفة (ولاية نهر النيل – أبو حمد ، ولاية الخرطوم) من الجنسين (ذكور ، إناث) لمعرفة تراكيز العناصر الموجودة في هذه العينات بإستخدام جهاز فلورة الأشعة السينية والمقارنة بين العناصر المشتركة للجنسين .

Abstract

In this research sets of sample of hair from two different region of Sudan (Nahr Elneel state _Abuhamad, Khartoum state) presented for males and females. In order to study concentration of elements exists in this sample and to compare between them to do so XRF is used.

فهرس الموضوعات

م	الموضوع	رقم الصفحة
١	الاية	I
٢	الإهداء	II
٣	شكر وعرفان	III
4	الملخص	IV
٥	Abstract	V
٦	فهرس الموضوعات	VI
	الباب الأول – خطة البحث	
٧	مقدمة	١
٨	مشكلة البحث	١
٩	اهداف البحث	١
١٠	اهمية البحث	١
١١	محتوى البحث	١
	الباب الثاني – المفاهيم النظرية	
١٢	الموجات الكهرومغناطيسية	٢
١٣	الإمتصاص	٤
١٤	توهين الأشعة السينية	٤
١٥	الأشعة السينية	٤
١٦	إكتشاف الأشعة السينية	٥
١٧	إستخداماتها	٥
١٨	إنتاج الأشعة السينية	٦
١٩	طرق التحليل بالأشعة السينية	٧
٢٠	خصائص الأشعة السينية	٨

٢١	أنواع أطياف الأشعة السينية	٨
٢٢	أنواع أمواج الأشعة السينية	٩
٢٣	تطبيقات الأشعة السينية	٩
٢٤	خطورة الأشعة السينية	١١
٢٥	تفاعل الإشعاع مع المادة	١١
٢٦	الأشعة السينية المتفلورة	١٢
٢٧	الشعر ومكوناته	١٥

الباب الثالث – الجزء العملي والنتائج و التحليل		
٢٨	مميزات جهاز فلورة الأشعة السينية ED-XRF	١٦
٢٩	طريقة العمل	١٦
٣٠	النتائج	١٦
٣١	تحليل النتائج	١٨
٣٢	التوصيات	١٩
٣٣	الخاتمة	١٩
٣٤	الملحقات	20
٣٥	المراجع	23

فهرس الاشكال

٣٦	شكل (١,٢) الموجة الكهرومغناطيسية	٣
٣٧	الشكل (٢.٢) الأشعة السينية X-Rays جزء من طيف الأشعة الكهرومغناطيسية.	٧
٣٨	شكل (٣,٢) يوضح رسم توضيحي لصمام الأشعة السينية : K المهبط مصدر الإلكترونات و A المصعد ينتج الاشعة السينية و C نظام تبريد.	٨
٣٩	الشكل (٤,٢) فلورة الاشعة السينية.	١٠
٤٠	الشكل (٥,٢) الطيف المستمر والطيف المتقطع.	١١
٤١	الشكل(٦,٢) إنعراج الأشعة السينية في المستويات الذرية .	١٣
٤٢	الشكل (٧,٢) الكشف عن الأشعة السينية المتفلورة .	١٦

فهرس الجداول

٤٣	جدول (١,٢) أنواع أمواج الأشعة السينية	٢٦
٤٤	جدول (١,٣) يوضح نتائج عينات الإناث	
٤٥	جدول (٢,٣) يوضح نتائج عينات الذكور	
٤٦	جدول(٣,٣) مقارنة العناصر المشتركة بين عينات الإناث و الذكور	

الفصل الأول

١,١ المقدمة :

الشَّعر هو زوائد بروتينية تنمو على أجسام الثدييات ، ويتكون من بعض الخلايا الغير حية وبعض المكونات التي تكون عادة سامة وضارة بالجسم فتفرز على هيئة الشعر الذي يغطي أجسام الثديات. كما يحتوي على عدة عناصر كيميائية مثل الكبريت و الكالسيوم و الزنك و الحديد والسيلكون والبوتاسيوم وغيرها من العناصر المكونة للشعر ، وتختلف تراكيز هذه العناصر باختلاف النوع (ذكر أو أنثى) كما تختلف باختلاف اعمارهم والبيئة التي يعيشون فيها .

في هذا البحث سندرس تراكيز بعض العناصر المكونه للشعر في الجنسين (ذكور و أناث) باستخدام جهاز فلورة الاشعة السينية . جهاز فلورة الاشعة السينية هو جهاز يعمل على تحليل العناصر بشكل عام ، كالتحليل النوعي Qualitative Analysis و التحليل الكمي Quantitative Analysis . إن تفريق الطاقة لتشتت فلورة الاشعة السينية ED-XRF هو واحد من أبسط الأساليب التحليلية الأكثر دقة والأكثر اقتصادية لتحديد التركيب الكيميائي لأنواع كثيرة من المواد. فهي تقنية تحليل غير تالفة للنماذج المقاسة وموثوق بها ، ولا يتطلب تحضير النماذج لغرض القياس أي جهد علمي صعب وان إعداد العينات مناسب للصلبة والسائلة منها وان مسحوق العينات ويمكن استخدامه لمجموعة واسعة من العناصر.

كما ستناول بالدراسة و التجربة العملية تحليل عينات شعر لاشخاص يعملون في مناطق الحفريات لاستخراج الذهب بمنطقة ابوحمد بولاية نهر النيل شمال السودان و عينات أخرى عشوائية من ولاية الخرطوم لمعرفة تراكيز بعض العناصر الموجودة لديهم والمقارنة بينها .

٢,١ مشكلة البحث :

معرفة إستخدام جهاز فلورة الأشعة السينية XRF في تحديد تراكيز العناصر المكونة للشعر للجنسين (ذكر,أنثى) والمقارنة بينها .

٣,١ أهداف البحث :

المقارنة بين تراكيز العناصر الموجودة في شعر الذكور و الإناث ومعرفة نسبها .

٤,١ أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في أستخدام أبسط الأساليب التحليلية و أكثرها دقة (جهاز فلورة الأشعة السينية) لتحديد تراكيز العناصر للجنسين وإستخدامها في الأدلة الجنائية على سبيل المثال .

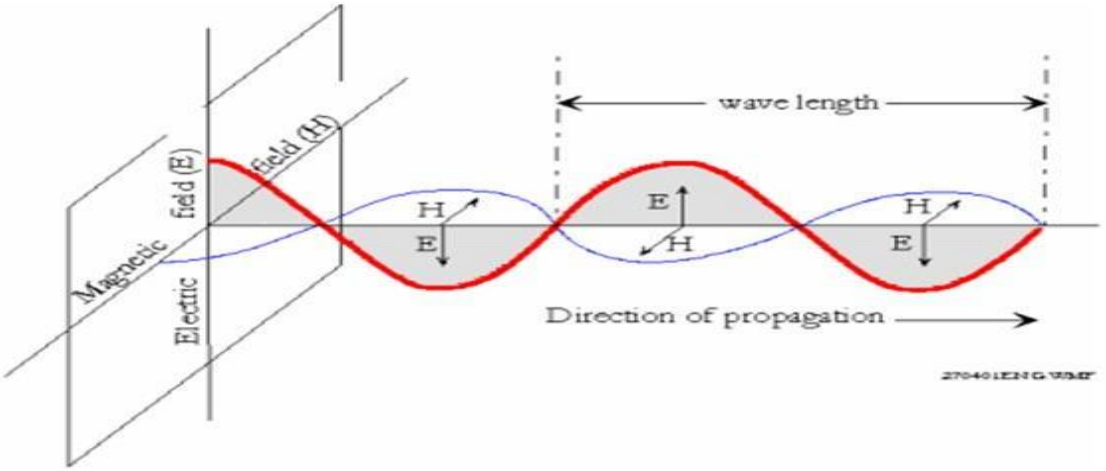
٥,١ محتوى البحث :

ينقسم إلى ثلاثة فصول و شمل الفصل الأول المقدمة و الفصل الثاني الموجات الكهرومغنطيسية و الفصل الثالث طريقة عمل جهاز فلورة الأشعة السينية XRF وعلى نتائج البحث و تحليل نتائج البحث .

الفصل الثاني

١,٢ الموجات الكهرمغناطيسية Electromagnetic Waves :

الموجات الكهرومغناطيسية عبارة عن مجالين احدها مجال كهربي E متعامد علي مجال مغنطيسي B بنفس التردد وكلا المجالان ينتشران في الفراغ بسرعة عالية ولكنها محدودة وتساوي ٣٠٠ كيلومتر في الثانية اي m/s ٣×١٠^٨ والمجالان الكهربي والمغنطيسي متعامدان علي اتجاه انتشار الموجة .



شكل(١,٢) الموجة الكهرومغناطيسية

اكتشاف هذه الاشعة علي مراحل حيث كان العالم هيرتز Hertz 1887 اول من عمل في هذا المجال وكان في ذلك الوقت فقط اشعه الراديو والاشعه المرئيه ومن ثم تم اكتشاف باقي الطيف الكهرومغناطيسي من خلال الملاحظات والظواهر الفيزيائيه .

الاشعة الكهرومغناطيسية لها طول موجي وتردد يحدد خصائصها وترتبط سرعة الاشعة الكهرومغناطيسية مع التردد والطول الموجي من خلال المعادلة :

$$C = \nu \lambda \qquad (1.2)$$

هذا ويختلف تردد الموجات الكهرومغناطيسية (ν) وبالتالي طولها الموجي (λ) حسب مصدرها ويسمى توزيع الطول الموجي او التردد علي الموجات الكهرومغناطيسية بالطيف الكهرومغناطيسي .

يتكون الطيف الكهرومغناطيسي من مجموعات من الموجات لها نفس الخصائص الا انها تختلف في اطوالها الموجيه وترددتها وهي (الراديو , المايكروويف,تحت الحمراء,الطيف المرئي, فوق البنفسجية,الاشعة السينية, اشعة جاما)

تجدر الاشارة الى ان الاشعة الكهرومغناطيسية لها طاقة تعطى بالمعادلة :

$$E = h \nu \qquad (2.2)$$

حيث ان :

h ثابت بلانك J.s ١٠^-٣٤ × 6.6= h وتستخدم وحدة الالكترون فولت J ١٠^-١٩×1.6 = e.v للتعبير عن طاقة الاشعة الكهرومغناطيسية .

١,١,٢ موجات راديوية او موجات الراديو Radio Waves:

هي جزء من طيف الموجات الكهرومغناطيسية بطول موجي اعلى من تحت الحمراء. تنتج تلك الموجات بالطبيعة عن طريق البرق او الاجسام الفلكية . اما الاستخدام الصناعي فيكون في البث الاذاعي الثابت و المتحرك مثل الراديو والتلفزيون واتصالات الخلوي والملاحة .ويتم بها ايضا الاتصال برواد الفضاء وبواسطتها يجري التحكم في صواريخ الفضاء , والتحكم في كل الاجهزه التي يرسلها الانسان الى الكواكب وعلم الفضاء , وايضا شبكات الكمبيوتر وتطبيقات اخرى لا تعد ولاتحصى . ويبلغ الطول الموجي لموجات الراديو بين عدة سنتمترات إلى مئات الأمتار , فإختلاف الترددات لتلك الموجات يعطي خصائص مختلفة للانتشار في الغلاف الجوي , فالموجات الطويلة تعطي جزء من الكوكب بشكل دائم و الموجات الأقصر فإنها تنعكس من طبقة الايونوسفير مما يتيح لها السفر حول الكرة الأرضية أما الموجات القصيرة فإنها تنحني أو تنعكس بشكل بسيط جدا ويكون مسارها هو خط الأفق و سرعتها هي نفس سرعة الضوء , أي ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية .

٢,١,٢ الموجات الصفرية Micro Waves :

هي موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجة بين الموجات اللاسلكية و الأشعة تحت الحمراء . تردد هذه الموجات بين $١٠^{٨}$ الى $١٠^{١٢}$ هيرتز . اي ان جزء منها يعتبر من ضمن الاشع تحت الحمراء, والجزء الاخر في نطاق الاشعة الراديوية . تتميز هذه الموجات بانها تعطي حرارة عند اختراقها لنسيج خلوي , ولذلك تستخدم في صناعة الافران سريعه التسخين والتي تسمى بافران المايكروويف .

٣,١,٢ الاشعة تحت الحمراء Infrared Spectrum :

هذه الموجات تعطي الاطوال الموجيه في المدى بين $١٠^{-٣}$ الى $١٠^{-٧}$ متر, اما مدى التردد فهو بين ١١×١٠^{٣} الى ١٤×١٠^{٤} هيرتز وتحت الحمراء القريبه التي تمتد الى $٧,٨ \times ١٠$ متر , وهذه الموجات تتولد من الجزيئات والاجسام الساخنة ولها تطبيقات كثيرة في الصناعة والطب والفلك و...الخ.

٤,١,٢ الطيف المرئي Visible Spectrum :

هو جزء من الطيف الكهرومغناطيسي , وهو مرئي (يمكن اكتشافه من قبل العين البشرية) .الطيف الكهرومغناطيسي في هذا المجال من الاطوال الموجيه يسمى الضوء المرئي او ببساطه الضوء .

العين البشريه النموزجيه تستجيب لاطوال موجية في الهواء حوالي ٣٨٠ الى ٧٥٠ نانوميتر الاطوال الموجية المقابله في الماء وغيره من الوسائط تنخفض بمعامل مساوي لمعامل الانكسار من حيث التردد , فان هذا المجال من الطيف الكهرومغناطيسي يقابل ٤٠٠ الى ٧٩٠ هيرتز ان العين تكون اكثر حساسيه للضوء عند طول موجي حوالي ٥٥٥ نانوميتر وتردد ٥٤٠ هيرتز في المنطقه الخضراء من الطيف الضوئي . لايتضمن الطيف بكل الاحوال جميع الالوان التي تستطيعالعين والدماغ البشري تميزها . الالوان غيرالمشبعه مثل اللون الوردي والارجواني والقرمزي غير موجود علي سبيل المثال , لانها تنتج فقط نتيجه لمزج عده اطوال موجيه .

٥,١,٢ الاشعه فوق البنفسجيه Ultraviolet Rays :

هي موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجي اقصر ممن الضوء المرئي لكنها اطول من الاشعه السينيه سميت بفوق البنفسجيه لان طول موجه اللون البنفسجي هو الاقصر بين الوان الطيف وطول موجتها يبداء من ٤٠٠ نانوميتر الى ١٠ نانوميتر , وطاقتها تبداء من ٣ الكترون فولت الى ١٢٤ الكترون فولت .

٦,١,٢ الأشعة السينية X-Rays :

هي أشعة كهرومغناطيسية ذات طول موجي بين (١٠ و٠،٠١) نانومتر، أي أن طاقة أشعتها بين ١٢٠ و١٢٠ ألف إلكترون فولت .تستخدم بشكل واسع في التصوير الشعاعي وفي العديد من المجالات التقنية والعلمية.

اكتشفها العالم الألماني وليام رونتجن عام ١٨٩٥في جامعة فورتسبورغ، ونال عنها جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٠١ .

٧,١,٢ أشعة جاما Gama Rays :

هي أشعة كهرومغناطيسية، تم اكتشافها سنة ١٩٠٠ على يد العالم الفرنسي فيلارد. وهي نتاج للتفاعلات النووية التي غالبا ما تحدث في الفضاء، كما تنتج أيضا من العناصر المشعة مثل اليورانيوم . و هي تنتشر في الفراغ والهواء، بسرعة تساوي سرعة الضوء، ولها طاقة أعلى، وقدرة أكبر على النفاذ من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وموجاتها قصيرة جداً، وتتراوح أطوالها بين ٠,٠٥انغستروم إلى ٠,٠٠٥ انغستروم. ولها قدرة فائقة على النفاذ واختراق الأجسام. وترجع قدرتها على تدمير الخلايا الحية أنها أشعة مؤينة.

٢,٢ الامتصاص :

معامل امتصاص أو معامل توهين بالإنجليزية (attenuation coefficient) : هو قيمة تحدد نفاذية الضوء في مادة ، أو نفاذية الصوت في مادة ، أو نفاذية جسيم في مادة. ومعامل امتصاص كبير معناه أن الشعاع النافذ في المادة يتوهن (يضعف) خلال تخلله المادة ، ويعني معامل امتصاص صغير أن المادة تكون شفافة للشعاع المار فيها. ويُعين معامل الامتصاص بمقلوب الطول ، أي أن وحدته /١سنتيمتر. و أحيانا يسمى معامل الامتصاص معامل التوهين الخطي.

٣,٢ توهين الأشعة الكهرومغناطيسية :

عندما يقابل شعاع من الموجات الكهرومغناطيسية سطح جسم ينعكس جزء منه وينفذ جزء آخر في مادة الجسم ويُمتص جزء في الجسم .وتُزيد الطاقة الممتصة الطاقة الداخلية للجسم. ويعطي عن معامل الامتصاص)وبالتالي معامل الامتصاص الطيفي (مقدار الجزء الممتص من الشعاع الأولي الداخل. ومقدار ذلك الجزء يقع بين ٠ و ١فإذا أقترب معامل الامتصاص من الصفر فتكون المادة شفافة للشعاع وبالعكس إذا زاد معامل الامتصاص واقترب من ١ معناه الشعاع الداخل يكاد أن يمتص بالكامل. ويعتمد معامل الامتصاص على تردد الشعاع الساقط .

٤,٢ الأشعة السينية :

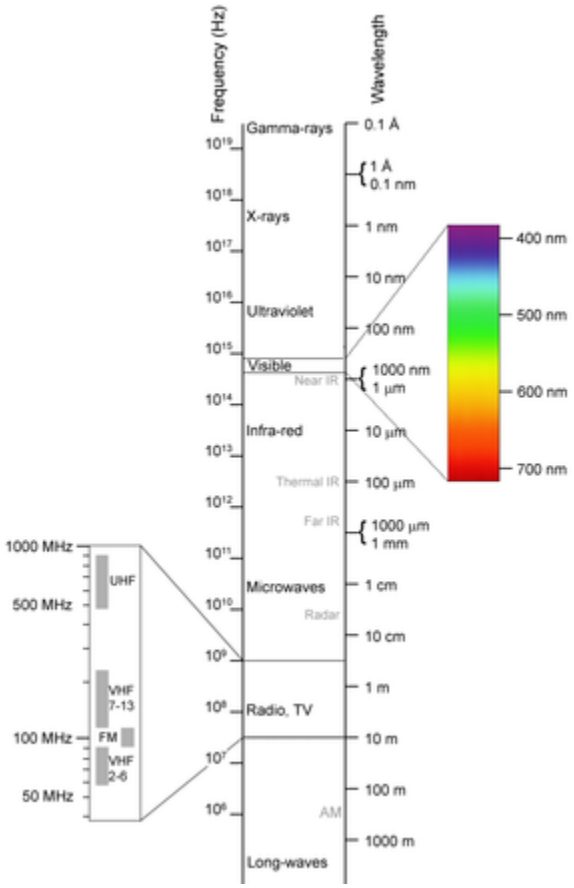
الأشعة السينية (بالإنجليزية) X ray :هي أشعة كهرومغناطيسية ذات طول موجي (بين ١٠ و٠،٠١) نانومتر، أي أن طاقة أشعتها بين ١٢٠ و١٢٠ ألف إلكترون فولت .تستخدم بشكل واسع في التصوير الشعاعي وفي العديد من المجالات التقنية والعلمية.

اكتشفها العالم الألماني وليام رونتجن عام ١٨٩٥في جامعة فورتسبورغ، ونال عنها جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٠١ .

٥,٢ اكتشاف الأشعة السينية :

قام ريتشارد رونتجن, مخترع الأشعة السينية, بتسليط شعاع إلكتروني داخل أنبوب زجاجي مطبق بين طرفيه توتر كهربائي مرتفع. كان هذا الأنبوب مفرغ من الهواء و تنطلق بداخله إلكترونات من قطب كهربائي سالب إلى قطب كهربائي موجب. تم إحاطة هذا الإنبوب بورق ذو لون فاتح لحماية المستخدم من المجال الكهرمغناطيسي المنبعث. تم وضع شاشة فسفورية في نهاية الإنبوب. عندما اصطدام الشعاع الإلكتروني بها, بدأت هذه الشاشة بالتوهج. عندما وضع ريتشارد رونتجن يده بالصدفة بين لأنبوب والشاشة الفسفورية, شاهد صورة لعظام يده على الشاشة, و كانت هذه أول عملية تصوير بالأشعة السينية .

٦,٢ استخداماتها :



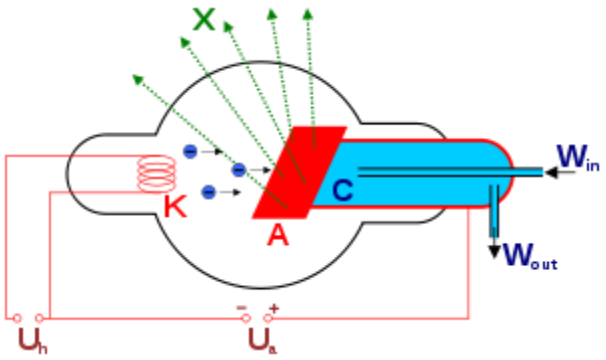
الشكل (٢.٢) الأشعة السينية X-Rays جزء من طيف الأشعة الكهرومغناطيسية.

- التصوير الشعاعي في الطب للكشف عن الأسنان والعظام وكسورها وتحديد مواقع الأجسام الصلبة مثل الشظايا أو الرصاص في الجسم، وكذلك الكشف عن الأورام في الجسم، بفضل هذه الأشعة أصبح من الممكن رؤية الكسور العظمية بدقة عالية حيث تستطيع هذه الأشعة إختراق الأجسام اللينة مثل

الجلد ولكنها لا تستطيع المرور عبر العظام, مما يؤدي لظهور صورة الأخيرة. من أهم ما يميزها هو قلة أضرارها الجانبية.

- أيضاً يستخدم الأطباء هذه الأشعة في علاج الأورام السرطانية الخبيثة والقضاء عليها. فالأشعة السينية تميت الخلايا السرطانية وتقضي عليها، أما خلايا الجسم السليمة فهي تستعيد حيويتها بعد فترة قليلة وتعود سليمة معافاة.
- استخدمت الأشعة السينية أيضاً في الصناعة لكشف الهنات والشقوق في القوالب المعدنية والأخشاب المستعملة في صناعة الزوارق، كما ساعدت دراسة طيف امتصاص هذه الأشعة في المادة على جعل الأشعة السينية طريقة لكشف العناصر الداخلة في تركيب المواد المختلفة وتحليلها. وتستعمل في هذه الحالة الأشعة السينية التي تميز كل عنصر من العناصر الكيمياوية. و قد بات من الممكن قياس سِماكة المواد الصلبة ومسح القطع الصناعية بحثاً عن عيوب التي لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة بواسطة هذه الأشعة.
- في مجال الأمن تستخدم الأشعة السينية في مراقبة حقائب المسافرين في المطارات بحثاً عن أسلحة أو قنابل
- في علم دراسة الأجسام الصلبة إذ انه باستخدام حيود الأشعة السينية اتضح وجود تناظر معين في بعض أنواع الجوامد) البلورات (وكانت تلك بداية انطلاقة جبارة في دراسة خصائص الجوامد والتركيب البلوري, ومعرفة التركيب الذري للعناصر.
- في مجال الفن استخدمت للتعرف على أساليب الرسامين والتمييز بين اللوحات الحقيقية واللوحات المزيفة، وذلك لأن الألوان المستعملة في اللوحات القديمة تحتوي على كثير من المركبات المعدنية التي تمتص الأشعة السينية، وأما الألوان المستعملة في اللوحات الحديثة فهي مركبات عضوية تمتص الأشعة السينية بنسبة أقل.

٧,٢ إنتاج الأشعة السينية :



شكل (٣,٢) يوضح رسم توضيحي لصمام الأشعة السينية : K المهبط مصدر الإلكترونات و A المصعد ينتج الاشعة السينية و C نظام تبريد

تصدر الأشعة السينية بطريقتين:

- بواسطة تعجيل (تسريع) الجسيمات المشحونة وتكون عادة إلكترونات - وهذه تكوّن أشعة انكباح التي تشكل طيفا مستمرا (أي خليط من الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة والقصيرة جدا).
- أو عند انتقالات الإلكترون في غلاف الذرة أو الجزيء من مستوي عال جدا للطاقة إلى مستوي منخفض. وهذه هي الاشعة السينية المتميزة بطول موجة معين، ويكون لها طاقة محددة. وتستغل كلتا الحالتين في صمام أشعة سينية، حيث تنشأ الإلكترونات عند المهبط المتوهج (فتيل متوهج مثل فتيل

اللمبة) وتسرع ثم تصتدم بالمصعد الموجب الشحنة فتنكبح بشدة. وعندئذ تنتج الأشعة السينية وحرارة. ٩٩ % من الطاقة الكهربائية المستخدمة تظهر على هيئة حرارة ليست مفيدة وفقط ١% من الطاقة يتحول إلى الأشعة السينية. ويحدث اصطدام الإلكترونات بإلكترونات ذرات معدن المصعد وتطيح بها خارج الذرة، ونظرا لأن الذرة لا تبقى طويلا خالية من أحد إلكتروناتها، فيمتلئ المكان الشاغر بإلكترون من خارج الذرة ويصدر مع هذا الانتقال شعاعا من الأشعة السينية ذا طول موجة محددة. ويستخدم اليوم السيراميك كمادة للمصعد ويكون مكان اصطدام الإلكترونات عليه مغطى بالموليبدنوم أو بالنحاس أو بالتنجستن.

٨,٢ طرق التحليل بالأشعة السينية :

١,٨,٢ امتصاص الأشعة السينية :

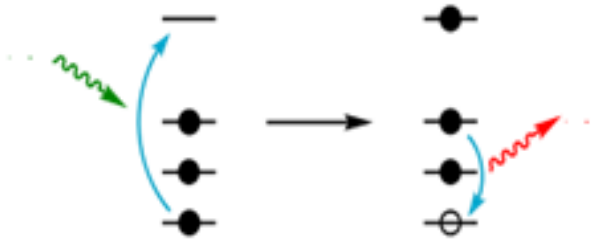
حيث ان تركيز المادة يتناسب مع طاقة الأشعة السينية الممتصة الناتجة من انتزاع الالكتروني من مداره.

٢,٨,٢ انبعاث الأشعة السنية :

وفيها يتم قياس للأشعة السينية المنبعثة عن قصف النموذج .

٣,٨,٢ الاستشعاع بالأشعة السينية (الفلورة) :

عندما نسلط الاشعة السينية على البلورة، فانها تفقد الكترونات، والالكترون الاعلى ينزل ويرسل اشعاعات، هذه الاشعاعات تكون متفلورة، هذه الظاهرة العشوائية تستخدم في تحليل العناصر و التحليل الكيميائي خاصة في اكتشاف المواد و الزجاج و السيراميك و في ابحاث الجيوكيمياء و الابحاث المتقدمة و علم الاثار. تعد مطيافية الاستشعاع بالأشعة السينية أوسع استخداما في التحليل الكمي .



الشكل (٤,٢) فلورة الاشعة السينية

٩,٢ خصائص الأشعة السينية :

من أجل ذكر أهم هذه الخصائص يمكننا ذكر تلك التي ساهمت في توضيح طبيعتها وفي تطور استعمالها في شتى الميادين:

- الأشعة السينية تنساب بخط مستقيم وبسرعة مساوية لسرعة الضوء.
- لا تتأثر بوجود حقل مغناطيسي أو حقل كهربائي وهذا ما يدل على أنها لا تحمل أي شحنة كهربائية.
- يتغير طول موجة الأشعة السينية بحسب طبيعة معدن المهبط بين جزء من الأنغستروم وبين ألف أنغستروم .
- تؤثر على أفلام التصوير .
- تسبب فلورة أو فسفرة بعض الأجسام .
- لهاتأثيركيميوضوئي .
- تستطيع جرح أو قتل الخلايا الحية وأحيانا إحداث تغيرات عضوية فيها .
- تتمتع كالضوء بازدواجية الطبيعة بحيث أنها تبدو في بعض الميادين كالموجة (الحيود مثلا)، وفي بعضها الآخر كمجموعة حبيبات طاقة قادرة على تحرير إلكترون أو أكثر في بعض الأجسام الصلبة محدثة بذلك تيارا كهربائيا .

١٠,٢ أنواع أطياف الأشعة السينية :

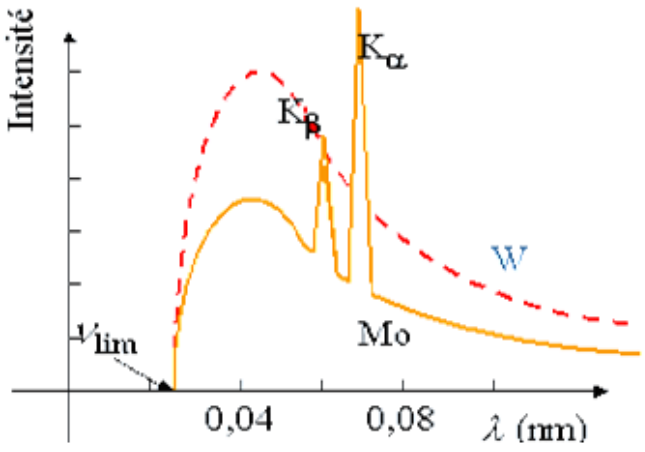
هناك طيفان للأشعة السينية طيف مستمر و طيف متقطع :

١,١٠,٢ الطيف المستمر :

هو الطيف الاوسع حيث ينتج عن اشعاع حراري فعند قذف المادة بالالكترونات المسرعة جزء من هذه الالكترونات يكبح معطيا بذلك جزء كبير من طاقته الى المادة (تصادم مرن) على شكل حرارة فيظهر لنا الطيف المستمر.

٢,١٠,٢ الطيف المتقطع :

هو الطيف الحاد في الشكل وهو يمثل الطاقة بين سويتي الفلورة حيث يكون لكل نوع من المواد (الذرات) طيف مميز خاص بها فقط و يعتبر من خصائص المادة التي تكشف عنها الاشعة السينية.



الشكل (٥,٢): الطيف المستمر والطيف المتقطع

١١,٢ أنواع أمواج الأشعة السينية :

إن اجتياز الأشعة السينية للمواد أكثر سهولة كلما كان طول الموجي اقصر وعلى العكس من ذلك يكون امتصاصها متناسب مع طول الموجة .

جدول (١,٢)

النوع	النفاذية	الامتصاص	أطوال الأمواج
الأمواج القاسية جدا	شديدة	قليل	A° ١٠ -٠,٠١
الأمواج القاسية	اقل نفاذا	متوسط	A° ١٠ -٠,٠١
الأمواج اللينة	ضعيفة	شديد	A° ٢٠٠ -١٠

١٢,٢ تطبيقات الأشعة السينية :

١,١٢,٢ التطبيقات على البلورات :

يمكن التعرف على التركيب البلوري لمادة ما ودراسة الترتيب الذري في الشبكة البلورية او حتى تصويره باستخدام أشعة ذات طول موجي يقع في حدود المسافة البينية للذرات والتي تصل $A°=10^{-١٠}$ وانسب الموجات لهذا الاستخدام هي موجات الأشعة السينية والموجات المصاحبة للالكترونات والنيترونات والحصول على تفاصيل جيدة للشبكة البلورية يقتضي ان يكون التفاعل بين الموجات والذرات .

٢,١٢,٢ قانون براغ :

تمكن براغ من فرض نموذج بسيط للتركيب البلوري يمكن بواسطة معرفة اتجاه حيود الأشعة السينية من البلورة بعد سقوطها عليها، وفي هذا النموذج افترض براغ ان المستويات المختلفة التي تتكون من ذرات البلورة يمكن ان تعكس الأشعة السينية ويبين الشكل التالي الطريقة التي استنتج بها براغ قانونه

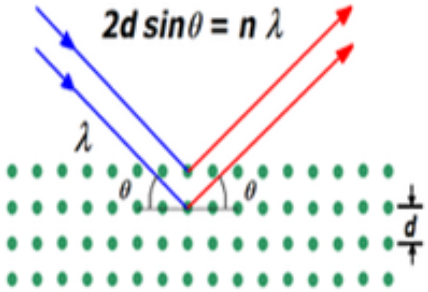
$$2\,d\sin\theta = n\,\lambda$$

حيث θ :زاوية سقوط الأشعة (الانحراج)

λ :الطول الموجي للأشعة

n : رتبة الانحراج

d: المسافة البينية لمجموعة المستويات (hkl)



شكل (6.2) : إنحراج الأشعة السينية في المستويات الذرية

يشترط أن يكون الطول الموجي $\lambda \leq 2\,d$ لحدوث انعكاسات براغ ويفيد تطبيق معادلة براغ في إيجاد أبعاد خلية الوحدة للشبكة البلورية.

ومن تطبيقاتها ايضا :

٣,١٢,٢ الطب :

من خصائص أشعة اكس عند تسليطها على جسم الإنسان لفترة زمنية متناهية في القصر يمكن تصوير العظام حيث أنها تنفذ من الجلد ولا تنفذ من العظم وبهذا تستخدم في تشخيص الكسور التي قد تصيب العظام .

٤,١٢,٢ الصناعة :

تستخدم أشعة اكس في الصناعة لفحص المواد المستخدمة في التصنيع والتأكد من جودتها، وكذلك في مراقبة الأمتعة في المطارات .

٥,١٢,٢ العلوم :

تستخدم أشعة اكس في الأبحاث العلمية لدراسة التركيب البلوري للمواد ولمعرفة المواد الداخلة في تركيب مادة مجهولة مثل كشف المواد المكونة للخليط الذي استخدمه الفراعنة في التحنيط .

١٣,٢ خطورة الأشعة السينية :

تنتمي الأشعة السينية إلى الإشعاعات المؤينة. أي تسبب في تأين الوسط الذي تمر فيه وذلك بفصل بعض الإلكترونات في الذرات والجزيئات .فيمكنها إحداث تغيرات في الخلايا الحية قد تؤدي إلى المرض بالسرطان .ولذلك تضع الحكومات تعليمات وقوانين تتعلق باستعمال الأشعة السينية سواء في الطب أو في الصناعة، وتراقب اتباع تلك التعليمات وتعاقب المخالفين للتعليمات طبقا للقوانين الموضوعة في هذا الشأن.

ولكن تستعمل الأشعة السينية أيضا في مكافحة مرض السرطان بطريقة تركيز الأشعة السينية على الخلايا السرطانية. ويعتبر الحامض النووي DNA في الكائنات الحية حساس جدا للأشعة السينية، حيث يتزايد إتلافه بتزايد امتصاصه تلك الاشعة. أي أن التعرض إلى جرعة صغيرة من تلك الأشعة مهما كانت صغيرة، يكمن فيها احتمال تحول إحدى الخلايا الحية إلى خلية سرطانية. ولهذا يؤخذ هذا الاحتمال لحدوث السرطان في الاعتبار عند استخدام الأشعة السينية في التشخيص أو في العلاج.

وبصفة عامة يجب أن لا تتعرض المرأة الحامل للأشعة السينية على البدن، كما يجب الحذر جدا من استخدامها على الأطفال، وهي قد تسبب العقم عند الرجال والنساء إذا تعرضت الأجهزة التناسلية لها.

١٤,٢ تفاعل الاشعاع مع المادة :

يعتمد فهمنا لطبيعة الأشعة النووية على معرفة كيفية تفاعل هذه الأشعة مع المادة. وتعتبر هذه المعرفة ضرورية في إنشاء واستخدام الكواشف الإشعاعية وأجهزة القياس وفي التطبيقات المتنوعة للأشعة في العلوم والطب والصناعة والزراعة. وتنقسم الأشعة إلى أربعة أنواع هي:

- جسيمات مشحونة ثقيلة مثل: جسيمات ألفا والديوترونات ${}_1^2H$ والبروتونات ونوى الذرات الخفيفة .
- جسيمات مشحونة خفيفة وهي الإلكترونات e^- والبوزيتروناتe^+ .
- أجسام غير مشحونة مثل النيوترونات .
- أشعة كهرومغناطيسية مثل أشعة جاما وأشعة إكس .

وجميع هذه الأشعة لها القدرة على إحداث تأين لذرات المادة التي تمر خلالها ولذلك تسمى بالأشعة المؤينة.

١٥,٢ الاشعة السينية المتفلورة X-RAY FLUORESCENCE :

١,١٥,٢ فيزياء الاشعة السينية المتفلورة :

يستخدم جهاز مطيافية الاشعة السينية المتفلورة في الكشف عن العناصر المختلفة ، حيث تثار ذرات العينة المراد فحصها ، بفوتون او الاكترون يحمل طاقة كافية لتحرير الالكترونات من مستوياتها الداخلية و العملية الرئيسية اثارة الذرات من المستوى K او L . و هذه العملية تجعل مكونات العينة غير مستقرة و نتيجة لذلك تهبط بعض الالكترونات من مستويات طاقة اعلى لسد فجوة الطاقة باعثة فرق الطاقة بين المستويين في شكل أشعة ثانوية (الاشعة السينية المتفلورة) . ومن خلال هذه الاشعة الثانوية يمكن التعرف على العنصر الذي صدرت عنه هذه الاشعة الثانوية . و العمليات الرئيسية الاكثر حدوثا تحدث من انتقال الالكترونات من المستوى الاعلى L الى المستوى الادنى K و يسمى الخط الطيفي في هذه الحالة K_α او من المستوى M الى K و يسمى الخط الطيفي K_β ، او من المستوى M الى L و يسمى الخط الطيفي L_α او من المستوى N الى L و يسمى الخط الطيفي L_β الخ . اي انتقال من هذه الانتقالات ينتج عنه اشعة ثانوية (اشعة متفلورة) مميزة بطاقات تساوي الفرق بين طاقة المستويين ، ويمكن حساب الطول الموجي للاشعة السينية المتفلورة باستخدام قانون بلانك :

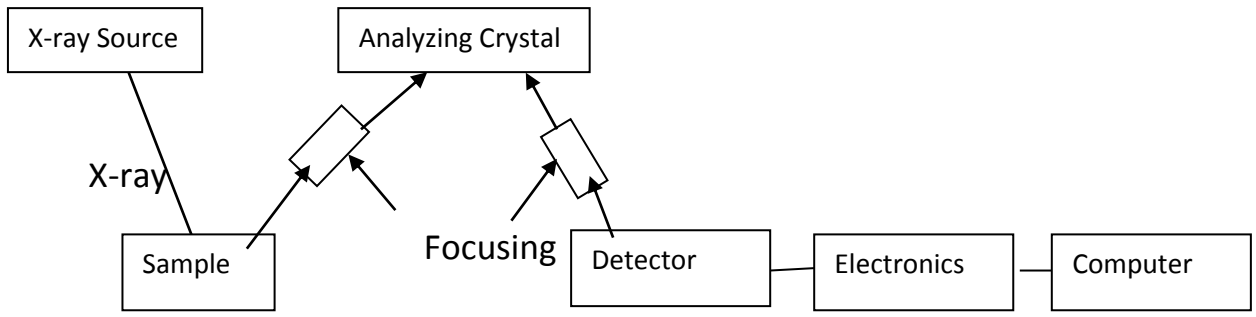
$$\lambda = h C / E \qquad (3.2)$$

٢,١٥,٢ الكشف عن الاشعة السينية المتفلورة :

في مجال الطاقة المتقطعة أو الطول الموجي المتقطع من الاشعة السينية المتفلورة تستخدم العدادات النسبية او انواع مختلفة من اجهزة الكشف عن الحالة الصلبه مثل (Sili) او (Geli) و تعمل كل هذه الكواشف بنفس المبدا. وهو عند توليد الاشعة السينية تسلط على العينة المراد الكشف عنها حيث تقوم العينه بانبعاث الاشعة السينية المتفلورة ، ثم توجه الاشعة الثانوية الى بلورة لتشتتها ومن ثم توجه الى الكاشف بزاوية معيمة حسب قانون براج التالي :

$$n\lambda = ٢d \sin \Theta \qquad (٤,٢)$$

تحدث الاشعة المتفلورة (الاشعة الثانوية) تاين في ذرات الكشف محررة الكترونات ، ومن ثم توجه الكترونات التاين الى جهاز حاسوب لمعالجة البيانات كما هو موضح في الشكل (٧,٢) :



شكل (٧,٢)

٣,١٥,٢ كثافة الاشعة السينية المتفلورة :

تعتمد كثافة الاشعة السينية المتفلورة على شدة الاشعة المتفلورة . ان عملية الفلورة غير كافية و الشعاع الثانوي اضعف بكثير من الشعاع الرئيسي . و علاوة علي ذلك الشعاع الثانوي المنبعث من العناصر الخفيفة (ذات العدد الذري الصغير اقل من ١١) تصدر شعاع ذو طول موجي طويل (طاقة منخفضة) اي طاقة اختراق الشعاع ضعيفة جدا مما يؤدي لخفض شدة حزمة الاشعة التي تمر عبر الهواء لاي مسافة لهذا السبب و للتحليل عالي الدقة توجه حزمة الاشعة السينية المتفلورة الى العينه عبر انبوب ذو تفريغ عالي يصل الى (حوالي ١٠ بار) ، يتم اختيار الخطوط الطيفية المستخدمة في التحليل الكيميائي على اساس كثافة وصول الاشعة و عدم وجود خطوط تداخل .

وكما يحث في الطرق الكيميائية الاخرى للتحليل ، فان العديد من العوامل يمكن ان تتسبب في تحوير القياسات المطلقة للنتائج التي يتم تسجيلها . ومن اهم عوامل التحوير مايلي :

امتصاص الاشعة السينية بواسطة العناصر التي توجد بالعينة الى اقصي او ادنى حد حسب نوع المكونات الداخلة في تركيب العينة ،وهذا يقلل بالطبع من قدرة الاشعة على اختراق العينة مما يحد من عدد الذرات التي يمكن اثارتها . امتصاص الاشعة قبل ان تغادر العينة من بعض العناصر التي تتميز بمعامل امتصاص مرتفع ، وذلك لطول الموجة لبعض الموجات الصادرة على وجه الخصوص . الاثارة المشتركة تحدث احيانا الاشعة الثانوية المنبعثه من عناصر اخرى داخل العينة قد تم امتصاصها بواسطة العنصر الذى تم تقديره ، مما يتسبب في اثارة العنصر و بالتالي زيادة شدة الاشعة المنبعثه منه ، التفاوت في مستوى الاشعة المتشتته حيث يقوم جهاز توليد الاشعة السينية الأولية باطلاق كلا من الأشعة السينية المميزة والأشعة السينية المستمرة ، والتي يتم تشتتها بواسطة العينة كخلفية مستمرة ، ويتغير مستوى هذه الخلفية حسب طبيعة المواد المكونة للعينة . التذبذب في عمل جهاز قياس الأشعة السينية المتفلورة لانه مصمم للعمل عند جهود وتيارات يمكن ضبطها بدقه عند المستوى المطلوب ، وبالتالي فان اي تغير في الجهد او التيار سيؤدي الى تذبذب في شدة الاشعاع الثانوي .

٤,١٥,٢ مدى تطبيق الاشعة السينية المتفلورة :

يمكن استخدام جهاز قياس طيف الاشعة السينية المتفلورة في الكشف عن جميع العناصر التي يكون رقمها الذري يساوي او يزيد عن الرقم الذري للمغنيسيوم ، شرطا تواجدها بكميات يمكن كشفها . ان حدود الكشف على العناصر متغير بدرجة عالية حسب الرقم الذري و عوامل مختلفة اخرى ترتبط بالاجهزة المستخدمة في التحليل . ويزيد مقدار الطاقة الازمة لانتاج الطيف بسبب اثارة الالكترونات في المدار K او L لعنصر معين بزيادة رقمة الذري . و عند تشغيل جهاز توليد الاشعة السينية بجهد كهربائي مقدارة ٥٠ ميكروامبير يمكن اثارة الالكترونات في كلا من المدارين K و L بحيث يتولد . عن ذلك طيف وذلك لكل العناصر حتى عنصر السيزيوم (٥٥) وتحت نفس الظروف يمكن اثارة الالكترونات في المدار L فقط للعناصر التي يزيد رقمها عن ذلك . وتكون شدة الطيف لوحدة العناصر الصادرة عن اثارة الالكترونات في المدار L اقل من المدار K . كما ان قدرة الجهاز على الكشف تتاثر بدرجة عالية بطول موجة الاشعة . وذلك كما يتضح من قانون موزلي التالي :

$$\frac{١}{\sqrt{v}} = c(z - \sigma) \qquad (٥,٢)$$

وبذلك فان الجزر التربيعي لتردد v اشعاع صادر يعتمد كميا على الرقم الذري Z للعنصر ، مع ملاحظة ان c و σ ثوابت . و عند الموجات الطويلة يتم امتصاص الاشعاع بدرجة كبيرة بواسطة ذرات الهواء اثناء مروره بين العينه ة الكاشف مما يتسبب في خفض شدة الاشعاع لوحدة العنصر . و عند اجراء

تحاليل لعناصر رقمها الذري اقل من عنصر الحديد (٢٦) ، فانه يلزم ملي الفراغ بغاز الهيليوم الذي يتميز بانخفاض معامل الامتصاص لموجات الاشعة السينية . و باستخدام غاز الهيليوم يمكن الكشف عن عنصري الالمونيوم و السيلكون اذا كان تركيزهما في العينة اكبر عن ١,٠ % تقريبا .

٥,١٥,٢ تطبيقات الاشعة السينية المتفلورة :

يمكن استخدام XRF لمجموعة متنوعة هائلة من تطبيقات تحليل العناصر ، ويمكن استخدامه لقياس تقريبا كل العناصر من Na الى Pu

في الجدول الدوري في تركيزات تتراوح بين المليونات الى ما يقرب ١٠٠% ويمكن استخدامه لرصد العناصر الرئيسيه في المنتج لان XRF شائع في مجال الجيلوجيا والبايولوجي غالبا ما يستخدم جنبا الى جنب مع ED XRF و WD XRF لقياس المكونات الرئيسية و الثانوية في عينة جيولوجيه او بايولوجيه.

٦,١٥,٢ جهاز مطياف الاشعة السينية المتفلورة XRF :

جهاز مطياف الاشعة السينية المتفلورة XRF هو جهاز يستخدم في تحليل المكونات الكيميائية و تحديد نوعية و تراكيز عناصر المادة كالصخور ، المعادن ،الرواسب والسوائل . يعمل على المبادئ الطيفية للطول الموجي و لذلك لا يمكن لجهاز XRF تحليل العينات الدقيقة (٢_٥ ميكرون) , لذلك يستخدم عادة لتحليل جزء كبير من المواد الجيولوجية السائلة.
السهولة النسبية وإنخفاض تكلفة إعداد العينة , والإستقرار وسهولة الإستخدام لقياس الطيف بالأشعة السينية جعل هذه واحدة من أكثر الوسائل المستخدمة على نطاق واسع لتحليل وتعقب العناصر الرئيسية في الصخور والمعادن والرواسب . ويمكن بواسطته قياس تراكيز العناصر من الباريوم الى اليورانيوم .

٧,١٥,٢ آلية فحص العينات بإستخدام XRF :
ويمكن أن تكون عينات المواد المراد فحصها بواسطة جهاز الأشعة السينية المتفلورة عبارة عن مادة صلبة مثل الزجاج , السيراميك , المعادن , الفحم , الصخور أو البلاستيك .
كما يمكن أن تكون من السوائل مثل البنزين ,الزيوت , الطلاء والدم كما يمكن بواسطته تحليل كل العناضر ذات التركيز الصغير جداً , وأيضا العناصر ذات التراكيز العالية جداً تصل إلى ١٠٠% مباشرتا من دون أي عملية تحفيز .
وتوصف العينة المعدة المثالية بالأتي :-
- أن تكون متجانسة .
- سميكة بما يكفي لتلبية متطلبات عينة سميكة بلا حدود .
- بدون مخالفات سطحية .
- تتكون من جزيئات صغيرة بما يكفي لقياس الطول الموجي .

١٦,٢ الشعر و مكوناته :

عرف الإنسان الجريمة منذ فجر البشرية منذ هابيل وقابيل حيث وقعت أول جريمة قتل في التاريخ الإنساني. وكلما تعددت وسائل وأساليب الجرائم من قتل أو سرقة أو نصب أو سطو مسلح أو إرهاب.. كلما تطورت وسائل الكشف عنها. لهذا تعتبر علوم الأدلة الجنائية محصلة هذه الجرائم تتطور معها في طرق الكشف عنها والوقاية منها والبحث وراء الحقيقة وتعقب المجرمين.

يعتبر الشعر من الأدلة القوية ولاسيما وأنه لا يتعرض للتلف مع الوقت .فيمكن من خلاله التعرف علي هوية الضحية أو المجرم. وقد أخذ دليل بصمة الشعر أمام المحاكم عام ١٩٥٠. والآن أي عينة شعر توضع في قلب مفاعل نووي ليطلق النيترونات عليها. فتتحول كل العناصر النادرة بالشعر إلى مواد مشعة حتى ولو كانت نسبة المادة جزءا من مليار جزء من الجرام. وفي كل شعرة يوجد ١٤ عنصرا نادرا. وواحد من بين مليار شخص يتقاسم تسعة عناصر من هذه العناصر. وفي عام ١٨٩٥ أستخدم التحليل الطيفي بواسطة المطيافات التي تطلق الضوء علي المادة المراد تحليلها من خلال التعرف علي الخطوط السوداء التي تعتبر خطوط امتصاص لألوان الطيف. وكل مادة لها خطوطها التي من خلالها يتم التعرف عليها. والشعر كغيره من الألياف الصناعية والطبيعية كالنايلون أو الرايون أو القطن يمكن أن يعطي نتائج مبهمة في الطب الشرعي. لأن كل الألياف تتكون من سلاسل جزيئات معقدة وطويلة جدا. لكن يمكن التعرف علي أجزاء منها تحت الميكروسكوب الضوئي العادي أو الإلكتروني أو الذي يعمل بالأشعة دون الحمراء. كمايمكن مضاهاة ألوان هذه الألياف بالكومبيوتر. (وأن فحص عينة الشعره القياسية تتم عن طرق النزع لأحتوائه على بصلة الشعر) .

الفصل الثالث

١,٣ مميزات جهاز فلورة الأشعة السينية (ED-XRF) :

يتميز هذا الجهاز بسرعته العالية ، و تصميمه المتطور خفف هذا التصميم من تاثير تداخل العناصر المختلفة حسنت من مصداقية تحليل النتائج ، كما أنه سهل الإستخدام .

٢,٣ طريقة العمل :

تمت معايرة الجهاز بعينة مرجعية مثالية ، أخذت العينات (عدد خمس عينات للإناث و عشرعينات للذكور) بعد أن تم تجهيزها وإعدادها وتم وضعها داخل الجهاز في المكان المحدد لها لإثارة ذراتها ، تم تشغيل الجهاز وأخذت النتائج وتم تدوينها في الجداول (١,٣) ، (٢.٣) على التوالي .

٣,٣ النتائج :

النوع : إناث

جدول (١,٣)

اسم العنصر	رمـــــز العينـــــــة			
	a	b	c	d
Cr	0.138%	0.057%	0.238%	0.110%
Ni	0.081%	0.055%	0.097%	0.090%
Mn	0.030%	0.033%	0.030%	0.029%
Cu	0.758%	0.402%	0.988%	0.884%
Zn	1.790%	3.840%	1.130%	0.407%
Mo	0.176%	0.238%	0.092%	0

النوع : ذكور

جدول (٢,٣)

اسم العنصر	رمـــــــز العينـــــة									
	a	b	c	d	e	f	g	h	I	J
S	١١,٠٠٦%	5.272%	8.104%	9.146%	9.627%	9.716%	4.859%	4.353%	8.425%	8.026%
Si	1.638%	0.170%	0.674%	0.771%	0.544%	1.668%	0.221%	0.120%	1.544%	0.797%
Ca	1.449%	0.158%	0.803%	0.456%	0.377%	0.640%	0.147%	0.202%	1.501%	0.346%
Cl	0.727%	0.134%	0.758%	0.403%	0.376%	1.060%	0.177%	0.244%	1.204%	0.572%
P	0.042%	0.084%	0.118%	0.124%	0	0	0.083%	0	0	0
Al	0.601%	0	0	0	0	0.389%	0	0	0.877%	0
K	0.203%	0.043%	0.207%	0.116%	0.113%	0.246%	0.061%	0.044%	0.359%	0.254%
Fe	0.570%	0.032%	0.244%	0.185%	0.160%	0.588%	0.055%	0.025%	0.541%	0.416%
Zn	0.026%	0.015%	0.023%	0.023%	0.021%	0.026%	0.015%	0.014%	0.022%	0.039%
Ba	0	0.009%	0	0	0.047%	0	0	0.006%	0	0
Br	0.001%	0	0.002%	0.001%	0.001%	0.002%	0	0.001%	0.003%	0.001%
Cr	0.001%	0	0	0	0	0.002%	0	0	0.002%	0
Ti	0.065%	0	0.022%	0.020%	0	0.078%	0.006%	0	0.059%	0.044%
V	0.004%	0	0	0	0	0.004%	0	0	0	0
Pd	0	0	0	0	0.091%	0.002%	0	0	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0.005%	0	0	0	0
Zr	0	0	0	0	0	0.004%	0	0	0	0
Cu	0.007%	0.005%	0.007%	0.008%	0.008%	0.029%	0.004%	0.003%	0.002%	0.008%
Mn	0.015%	0.001%	0.009%	0.006%	0.013%	0.020%	0.002%	0.005%	0.012%	0.008%
Plastic	83.646 %	94.076 %	89.029 %	88.743 %	88.623 %	85.522 %	94.371 %	94.983%	85.444 %	89.489 %

٤,٣ تحليل النتائج :

يتضح من خلال الجدولين (١,٣) و (٢,٣) عند مقارنة العناصر المشتركة في العينة (a) بالنسبة للجنسين (ذكور ، إناث) وجد أن تراكيز هذة العناصر متوفرة بصورة أكبر في الإناث كما هو موضح في الجدول (٣,٣) .

جدول (٣,٣)

اسم العنصر	النـــوع		النسبة المئوية
	ذكور	إناث	
Cr	0.001	0.138	0.7%
Cu	0.007	0.758	0.9%
Mn	0.015	0.030	50%
Zn	0.026	1. 790	1.4%

٥,٣ الخاتمة:

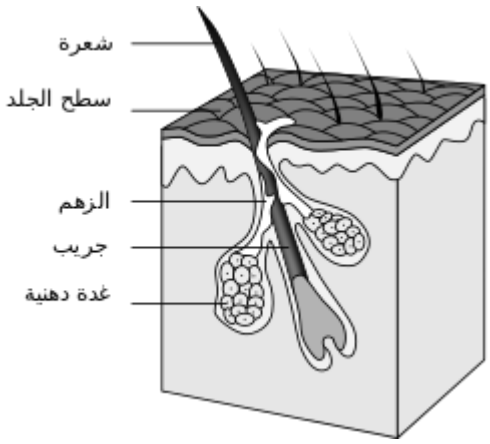
خلاصة هذه الدراسة أنه عند إستخدام جهاز فلورة الأشعة السينية نحصل على نتائج ذات دقة عالية بصورة سهلة وسريعة . كما أننا تحصلنا على أن تراكيز بعض العناصر الموجودة في الإناث أكبر من الموجودة في الذكور .

٦,٣ التوصيات:

- ❖ لعدم توفر الزمن الكافي لم نستطع تحليل كافة العينات التي تم الحصول عليها من منطقة ابو حمد (منطقة حفريات الذهب و الغسيل بإستخدام الزئبق) و عددها ٣٦ عينة .
- ❖ لعدم توفر الأجهزة الكافية لعمل الدراسة بصورة واسعة يجب توفر معمل متكامل بأجهزة XRF و XRD في الجامعة .

الملحقات :

أحد المتبرعين بالعينات من منطقة أبو حمد



صورة لمكونات الشعرة

جهاز فلورة الأشعة السينية ED-XRF

المراجع والمصادر

١. أسس الفيزياء الإشعاعية ، محمد فاروق ، أحمد السريع ، جامعة الملك سعود ١٩٩٥م.
٢. أساسيات الفيزياء تأليف بوش ترجمة دكتور سعيد الجزيري قسم الفيزياء كلية العلوم جامعة القاهرة .
٣. أساسيات الفيزياء تأليف رأفت كامل واصف ، دار النشر للجامعات الطبعة الثانية ٢٠٠٣م .
٤. الأشعة السينية وبعض تطبيقاتها ، د.محمود نصر الدين ١٩٨٠م.
٥. مفاهيم الفيزياء الحديثة ، آرثر بايزر ١٩٨٤م .
٦. مبادئ الفيزياء الحديثة والفيزياء الذرية ، علي عوين ١٩٩٤م .